

Curso Intensivo Intersemestral
(Paleo)Bio Indicadores Neotropicales

Paleoclimatología

Para proyectar el futuro es necesario entender el pasado

Dra. Ma. Del Socorro Lozano García

Laboratorio de Paleoecología y Paleoclimatología, Instituto de Geología, UNAM

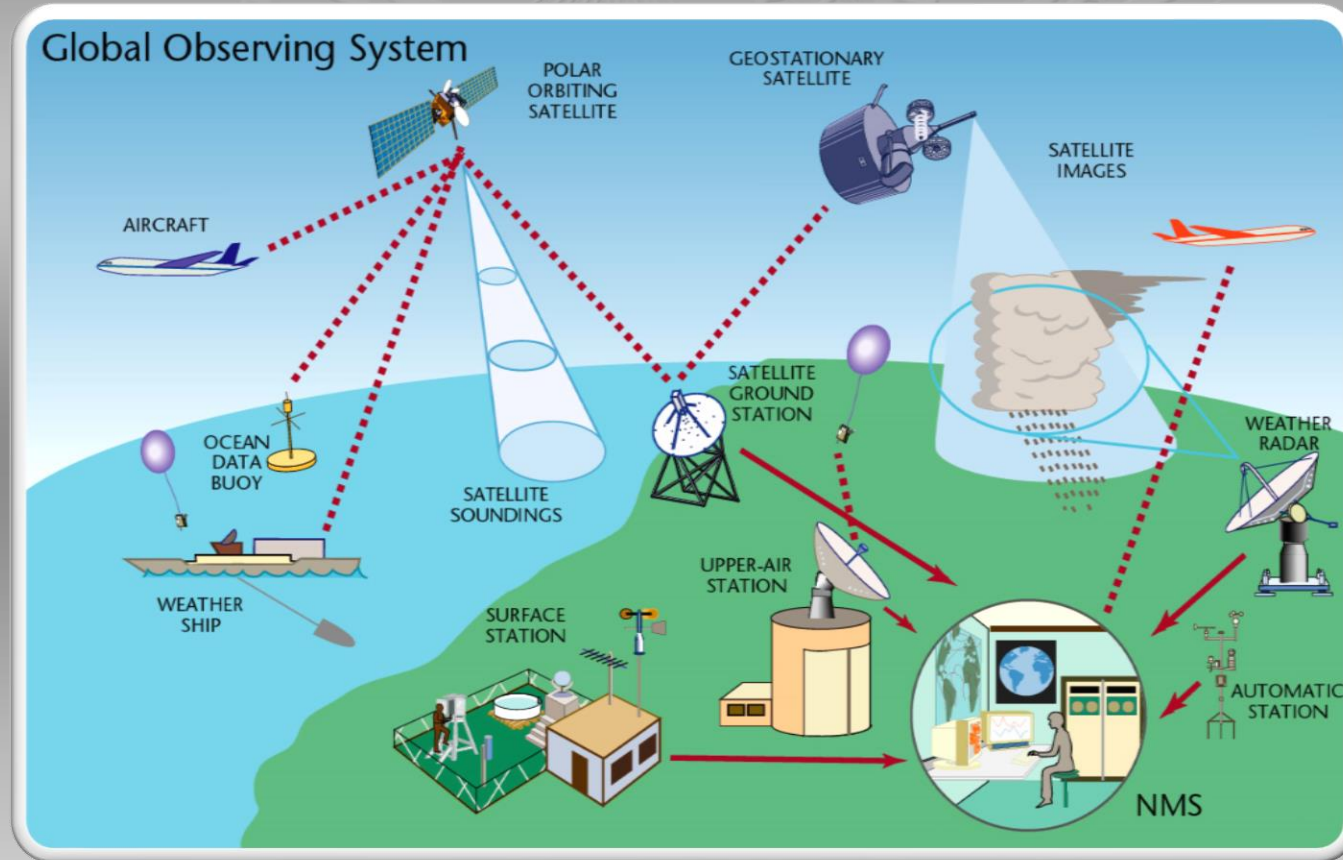


POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

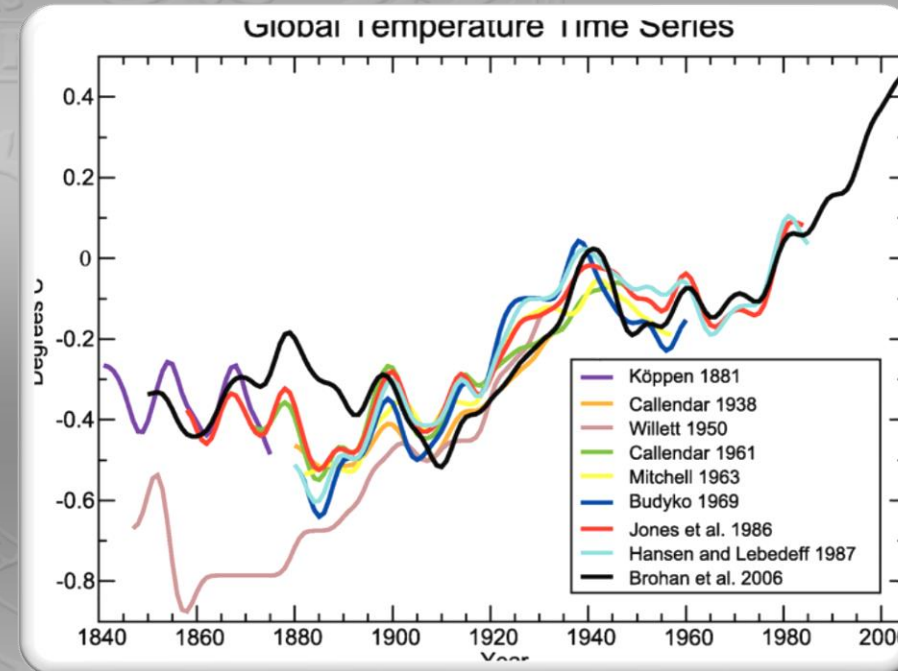
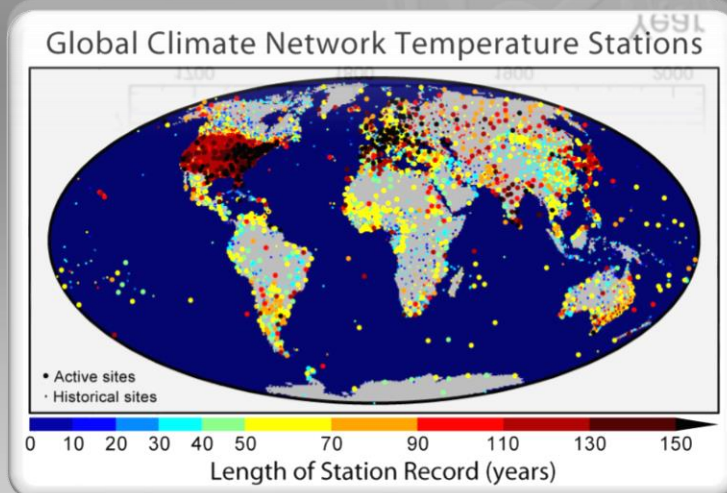
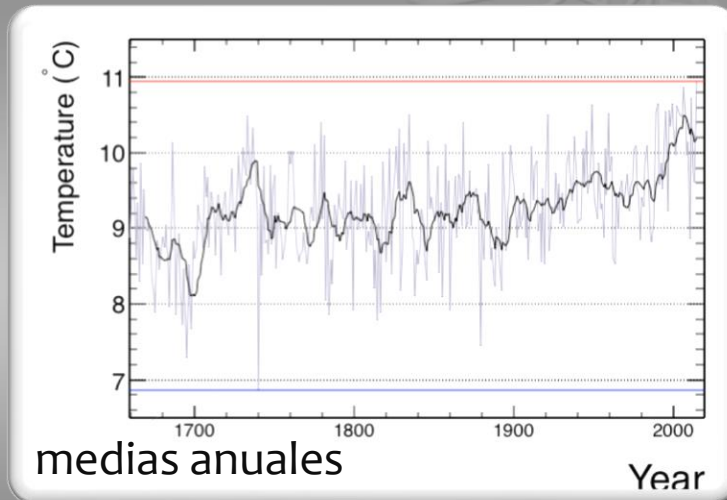
En la actualidad, observamos y medimos los procesos

SISTEMA DE INFORMACIÓN DE LA TIERRA:

humedad, temperatura, radiación uv, precipitación,
composición atmosférica



El registro más largo del temperatura del planeta proviene de Inglaterra conocido como el “Central England Temperature Record” este abarca datos diarios desde 1772 y mensuales desde 1659.



IPCC 2007

**“Hubo tanta hambre que morían los hombres”
Códice Telleriano**

La gran sequía 1 Conejo en la CM



López-Lujan, 2018

... los manantiales se secaron, las fuentes y ríos no corrían, la tierra ardía como fuego, y de pura sequedad hacía grandes hendeduras y grietas, de suerte que las raíces de los árboles y de las plantas, abrasadas con el fuego que de la tierra salía, se les caía la flor y hoja y se les secaban las ramas, y que los magueyes no daban su acostumbrado jugo de miel, ni los tunales podían fructificar....

¿QUE ESTUDIA LA PALEOCLIMATOLOGIA?

PATRONES Y CAUSAS DEL CAMBIO CLIMATICO DEL PASADO

Los registros paleoclimatológicos nos ofrecen información que proveen del contexto necesario para entender la variabilidad climática a largo plazo para evaluar condiciones climáticas extremas.

Esta perspectiva de la variabilidad climática a largo plazos e puede obtener analizando los distintos fenómenos que son modulados por el clima y que dejan un rastro en el registro geológico.

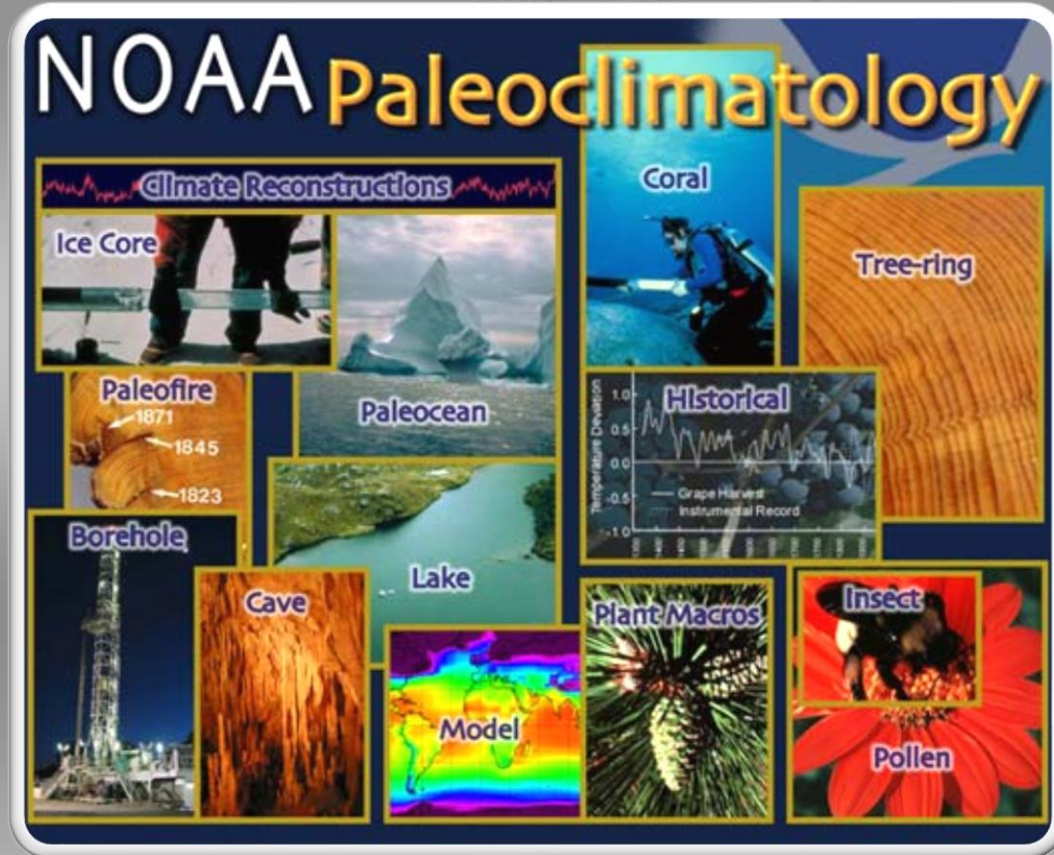
La historia de la Tierra nos ofrece información sobre la variabilidad climática previo al impacto humano

El estudio de los paleoclimas nos permite:

1. Establecer los límites de la variabilidad climática,
2. Establecer las tendencias climáticas,
3. Poner en contexto el clima actual,
4. Proveer de analogías para el clima futuro y hacer predicciones ambientales,
5. Ofrecer datos para probar los modelos predictivos del clima

Hay dos aproximaciones para su estudio

1. Modelación paleo climática usando modelos GCM para simular el pasado
2. Reconstrucciones paleo ecológicas y paleo geográficas usando proxies



BIOLOGICOS:

Polen
diatomeas
foraminíferos, etc.

GEOLÓGICOS- GEOQUÍMICOS:

estructuras sedimentarias
ripple marks

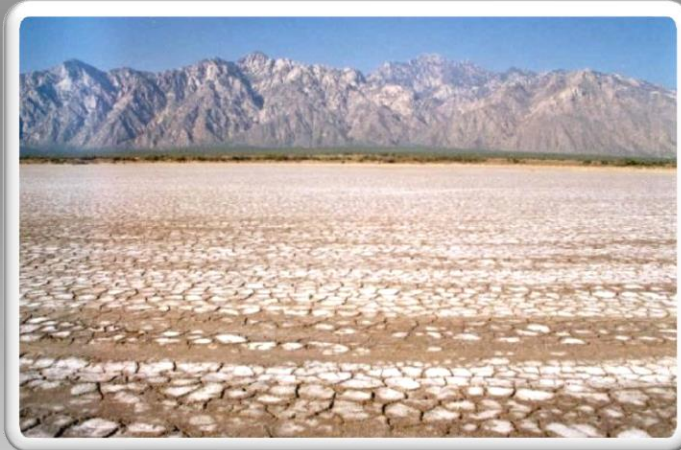
erosión
sedimentos eólicos
sedimentos de icebergs

hielos

En general los estudios paleo climáticos son mas complejos en los continentes que en los océanos



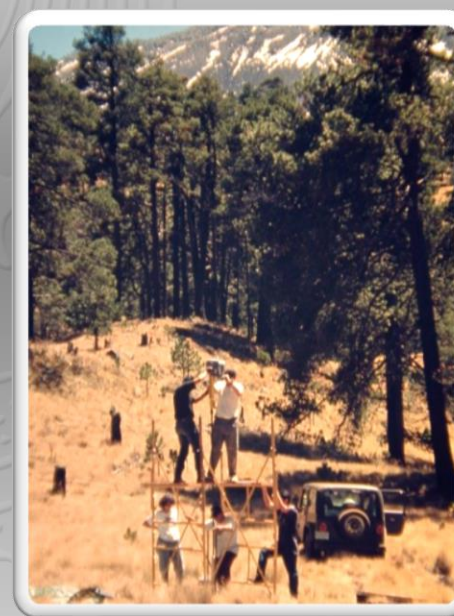
Santa María del Oro



San Felipe



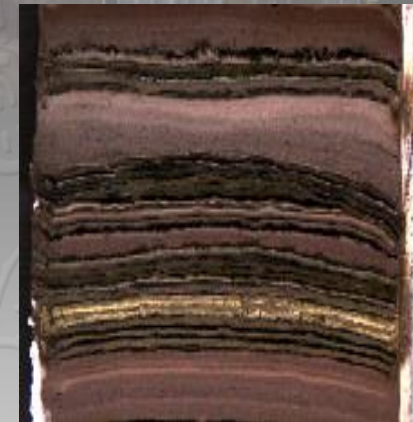
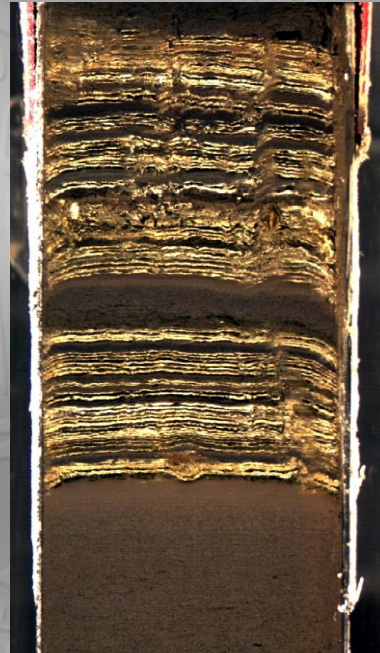
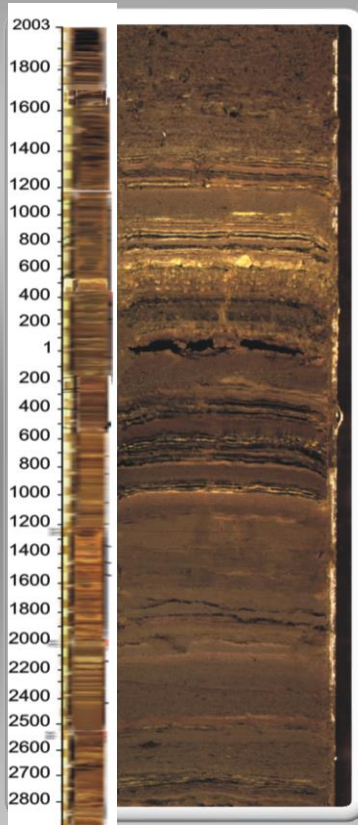
núcleos de
sedimento



Iztaccíhuatl

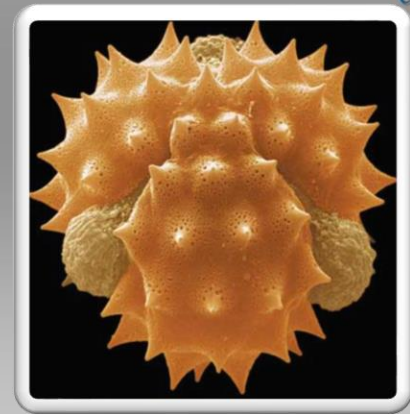
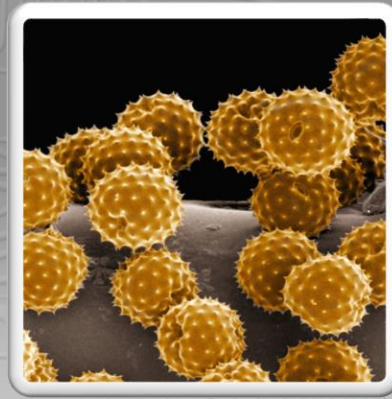
Los sedimentos son una fuente de información paleo-ecológica importante ya que se preservan indicadores orgánicos:

polen, esporas, quistes de algas, diatomeas, ostrácodos...

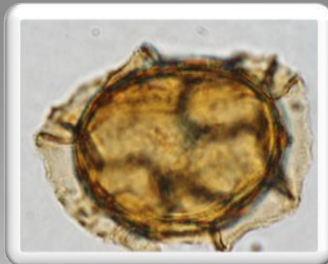
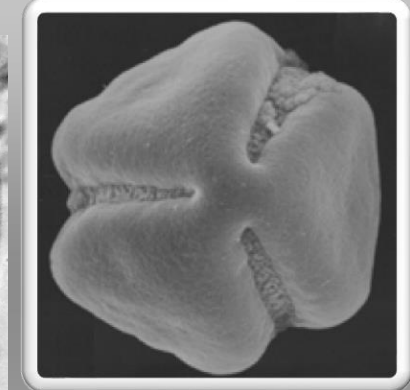
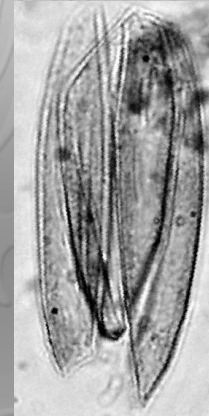
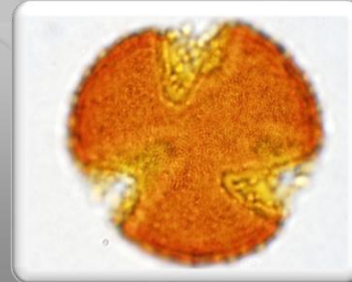
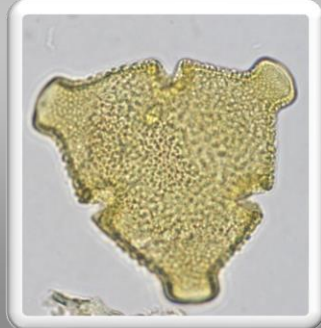


Palinomorfos: polen esporas, microalgas,...

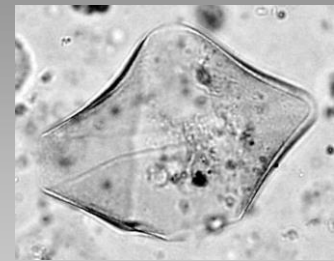
polen



esporas



Datos paleoambientales indican que la composición de la vegetación regional así como la estructura son altamente sensibles al CC y en algunos casos responden al CC en cuestión de décadas

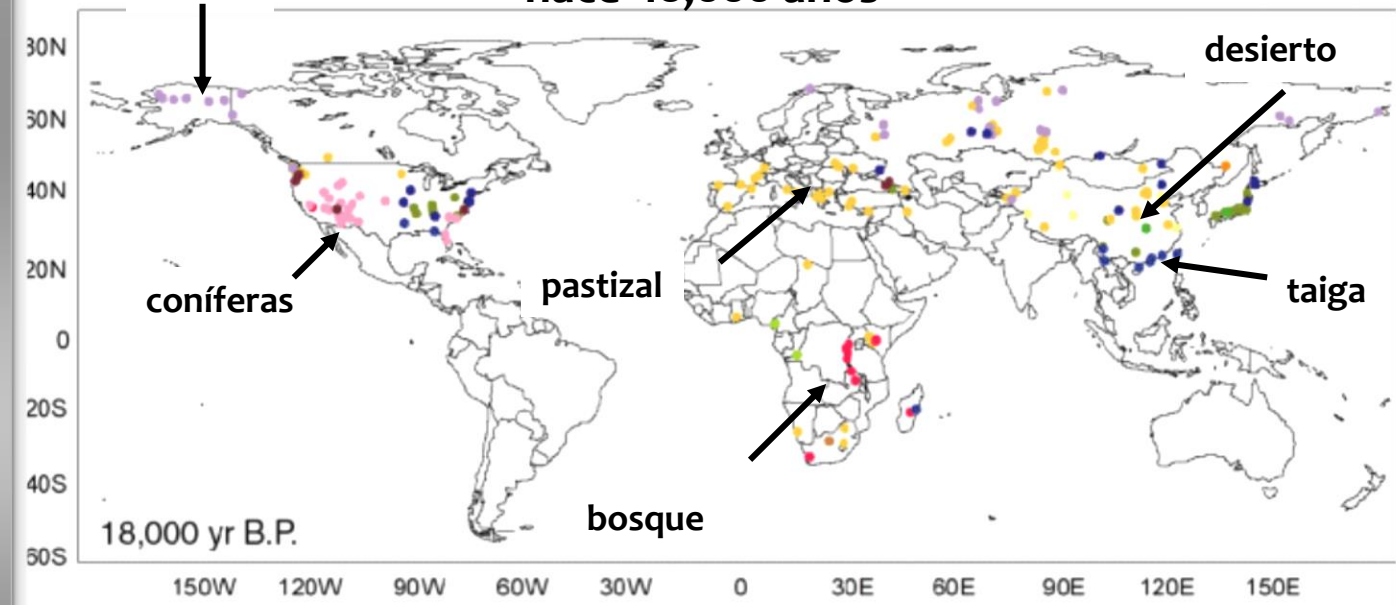


algas

Prentice et al.,
 Fig. 2

Distribución de la vegetación

hace 18,000 años

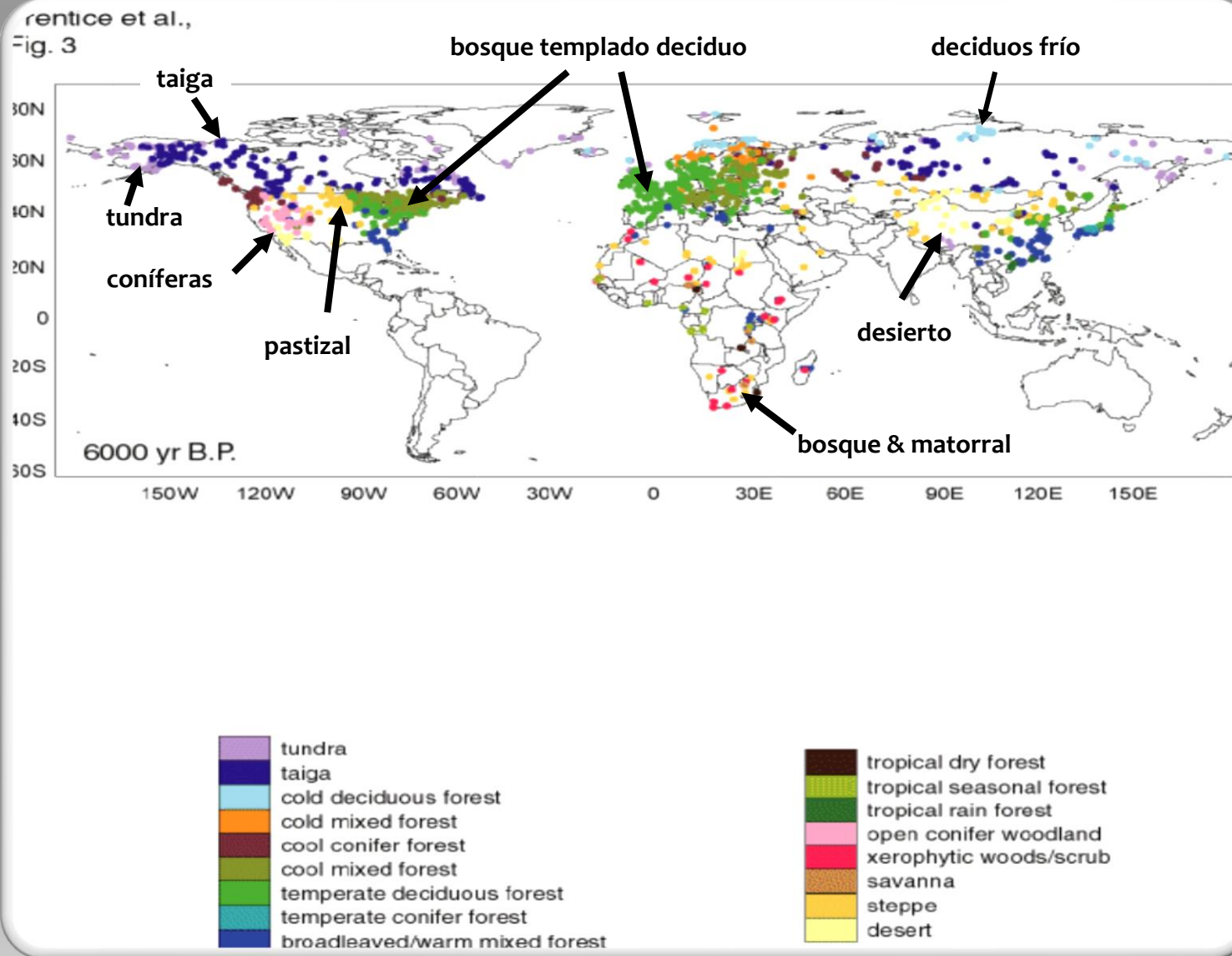


18,000 yr B.P.



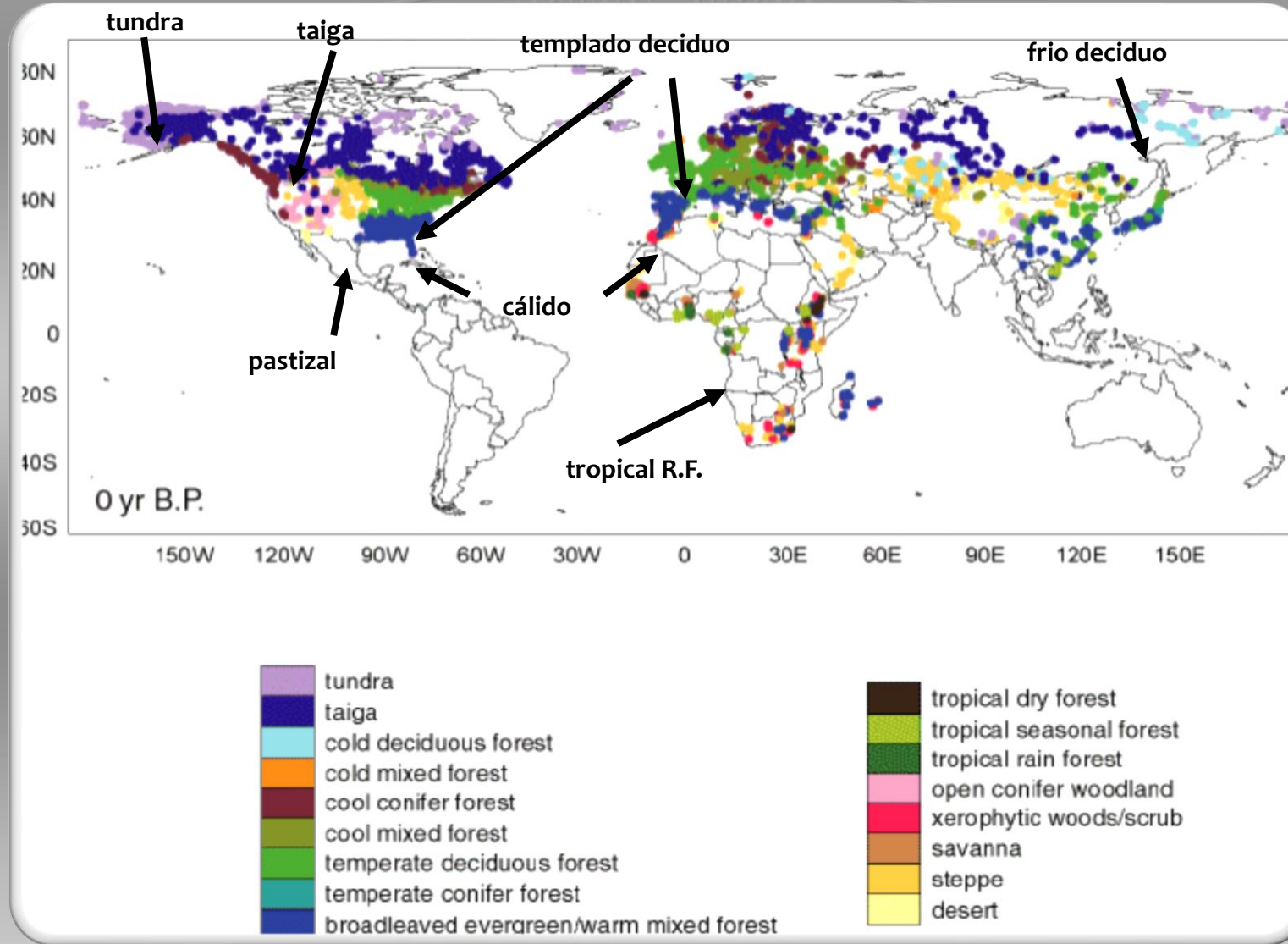
Prentice, C.I., Guiot, J., Huntley, B., Jolly D. and Cheddadi, R., 1996,
 Reconstructing biomes from palaeoecological data:
 a general method and its application to European pollen data at 0 and 6 ka.
 Climate Dynamics 12:185-194.

Distribución de la vegetación hace 6,000 años



Prentice, C.I., Guiot, J., Huntley, B., Jolly, D. and Cheddadi, R., 1996,
Reconstructing biomes from palaeoecological data:
a general method and its application to European pollen data at 0 and 6 ka.
Climate Dynamics 12:185-194.

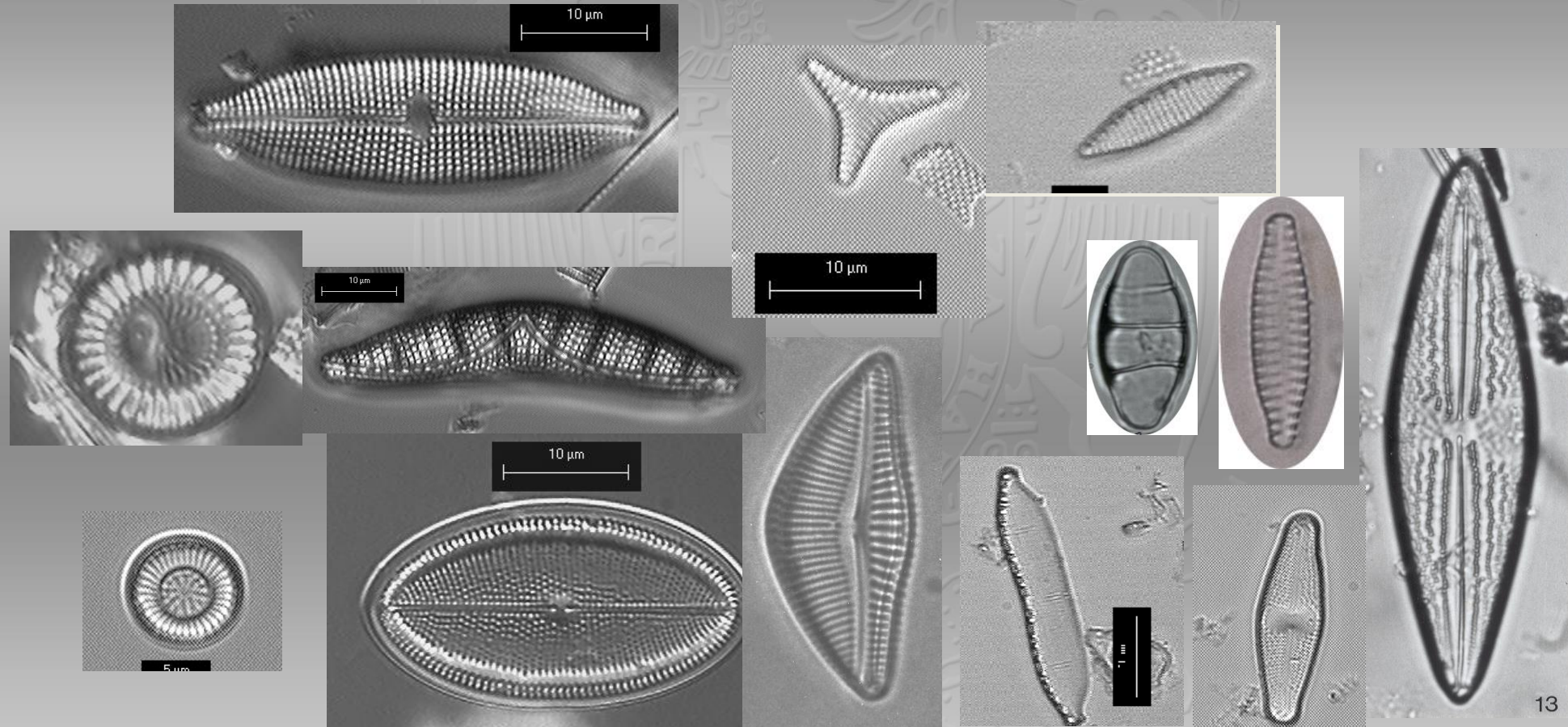
Distribución de la vegetación- presente



Prentice, C.I., Guiot, J., Huntley, B., Jolly D. and Cheddadi, R., 1996, Reconstructing biomes from palaeoecological data: a general method and its application to European pollen data at 0 and 6 ka. *Climate Dynamics* 12:185-194.

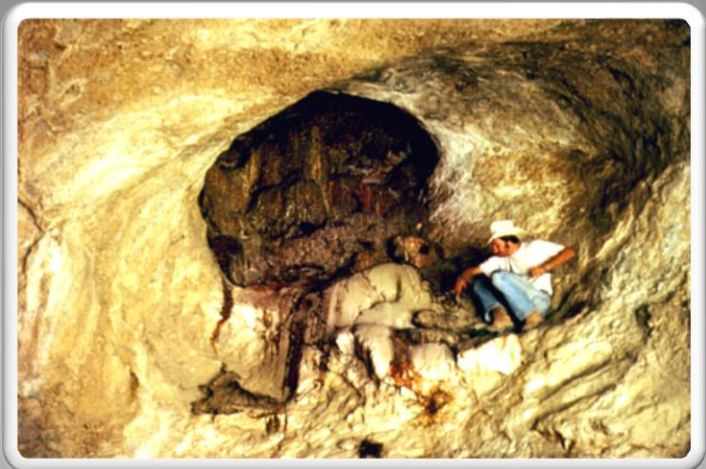
Diatomeas

algas unicelulares con testas silíceas, indicadores de condiciones limnológicas



13

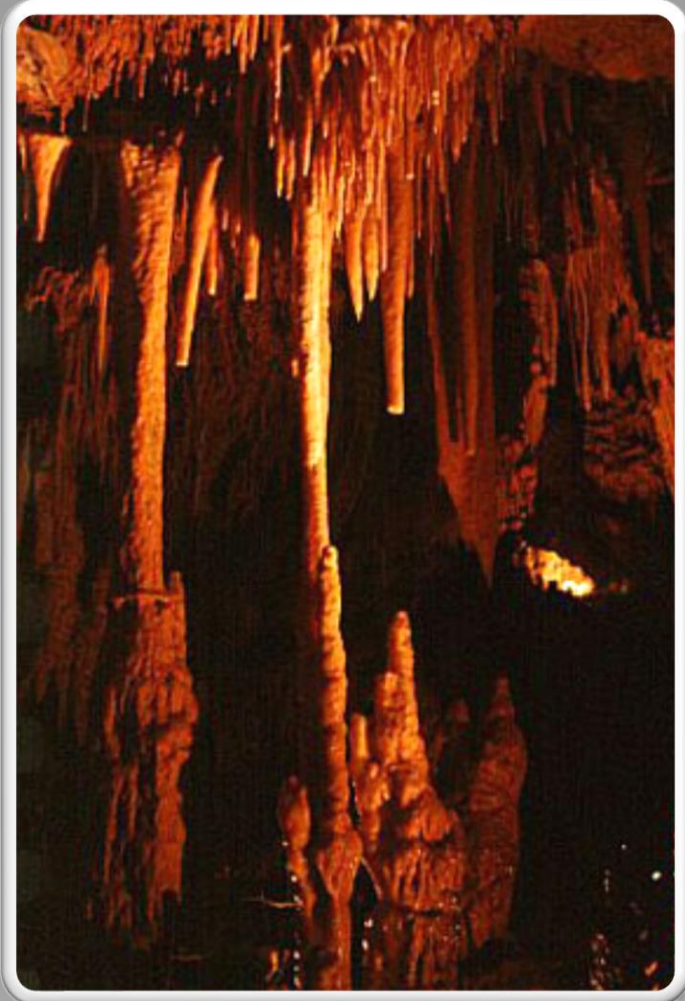
Madrigueras de ratón (Neotoma)



Anillos de árboles



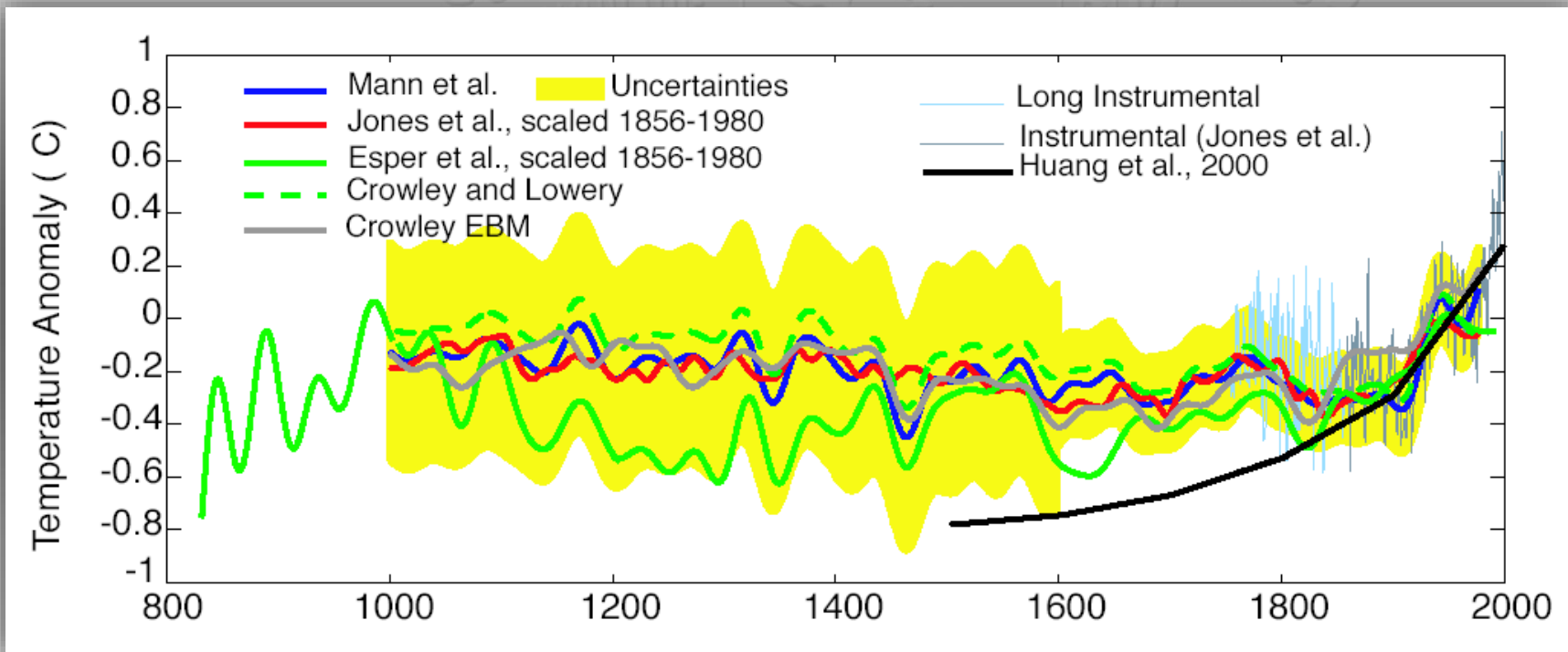
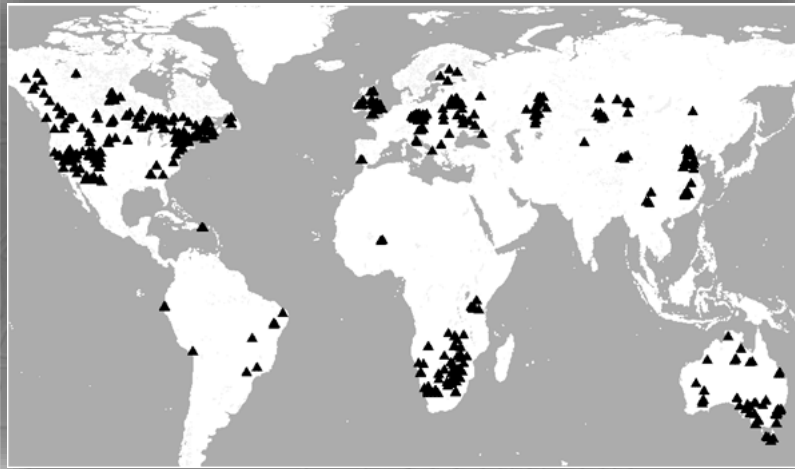
Espeleotemas



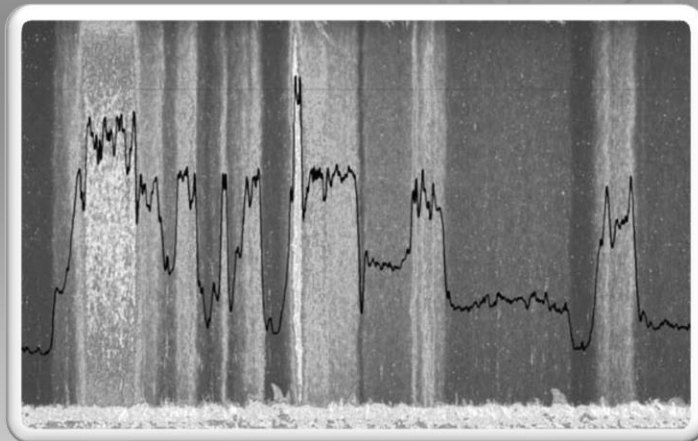
Análisis isotópicos del carbonatos,
elementos traza, etc.



Temperaturas de subsuelo



Núcleos de hielo



indicadores no orgánicos:

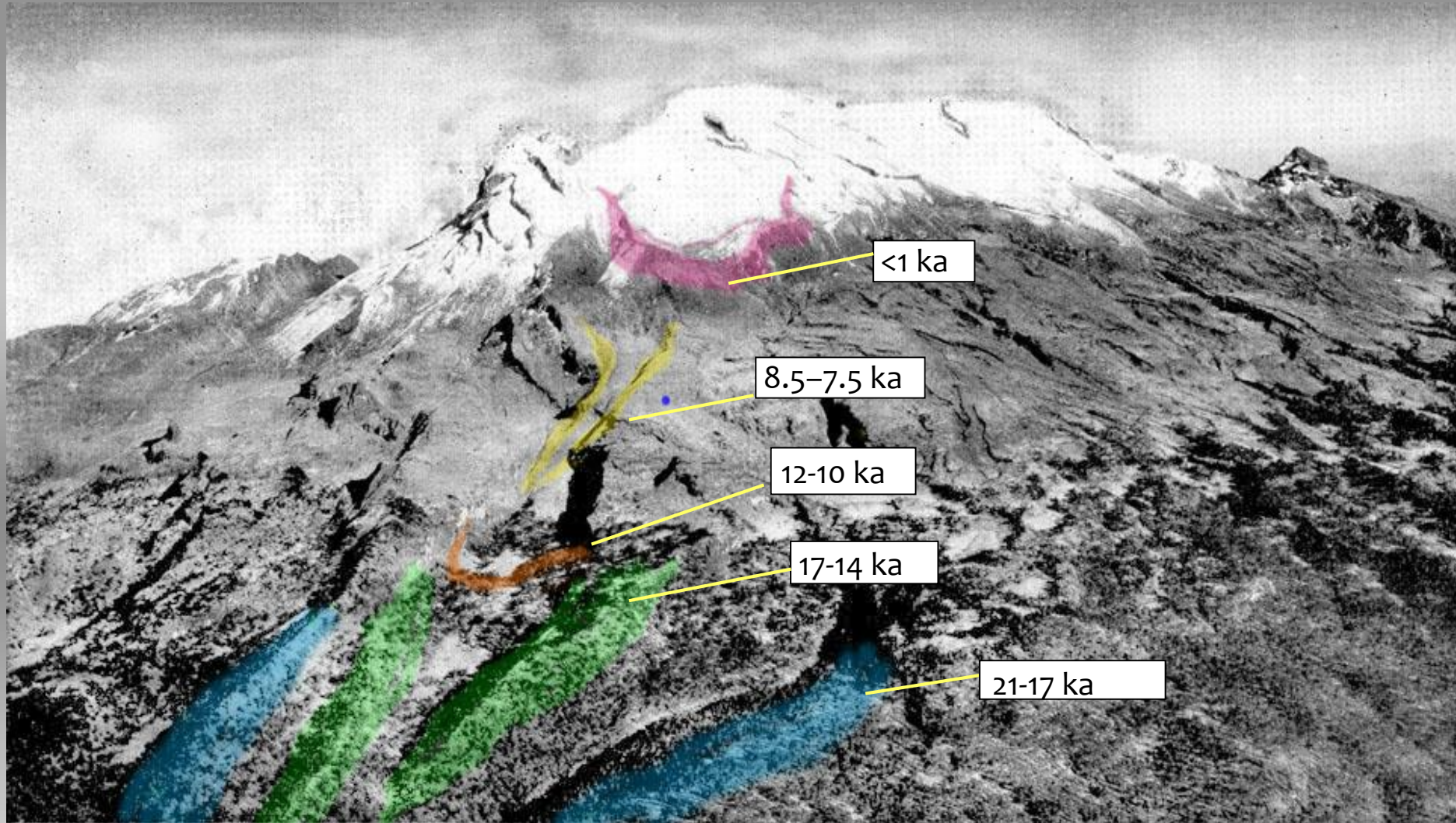
como cenizas, propiedades magnéticas,
evidencias geoquímicas e isotópicas.

Isótopos estables en caparazones de ostrácodos: funcionan como trazadores

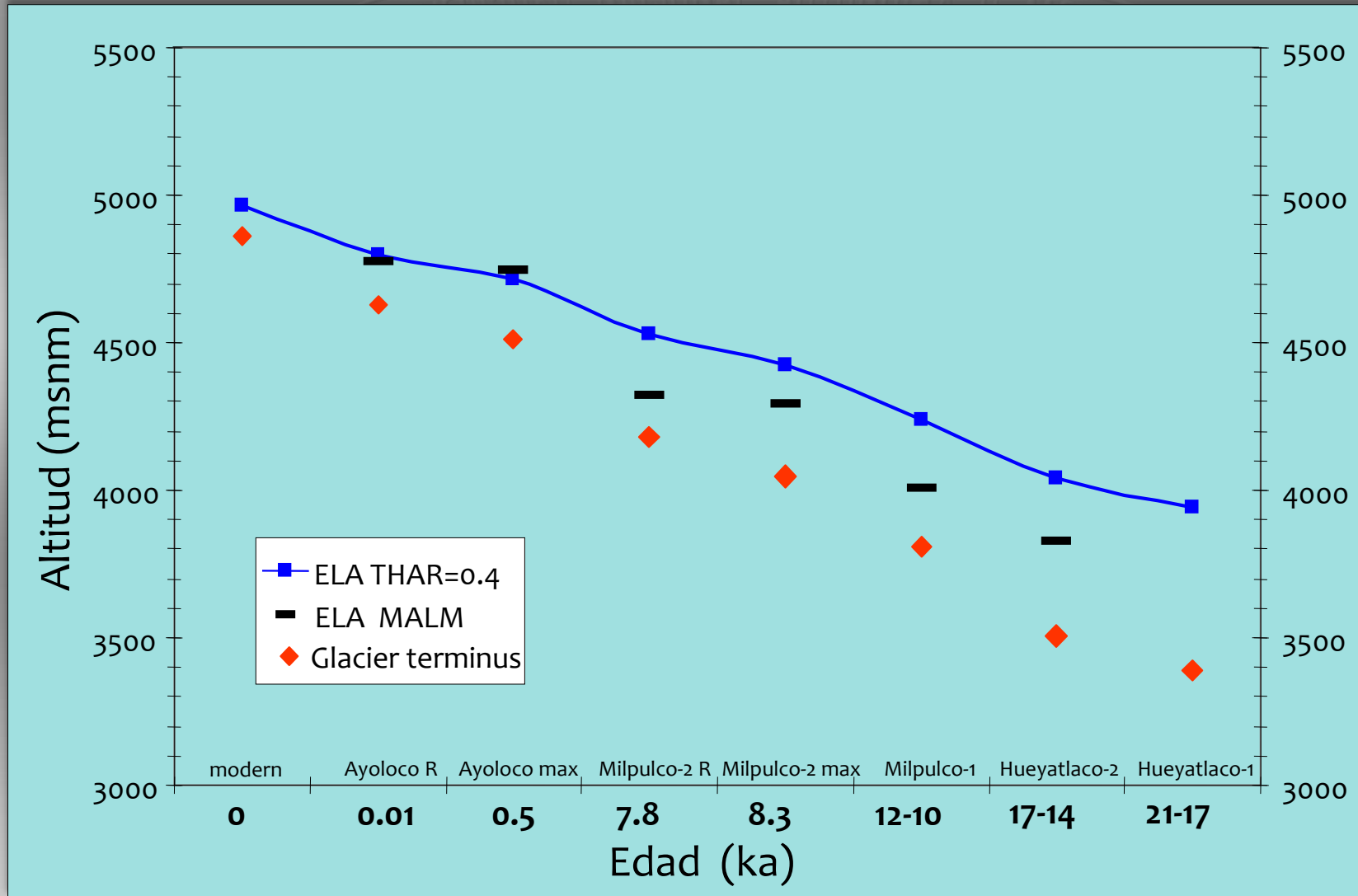
$d^{18}O$, cuando hay eventos de mayor evaporación
(condiciones cálidas) se remueve el $d^{16}O$ dejando el agua
del lago enriquecida de $d^{18}O$.

$d^{13}C$, dado que durante los procesos biológicos en el lago
se consume preferentemente $d^{12}C$, el agua se enriquece
con $d^{13}C$.

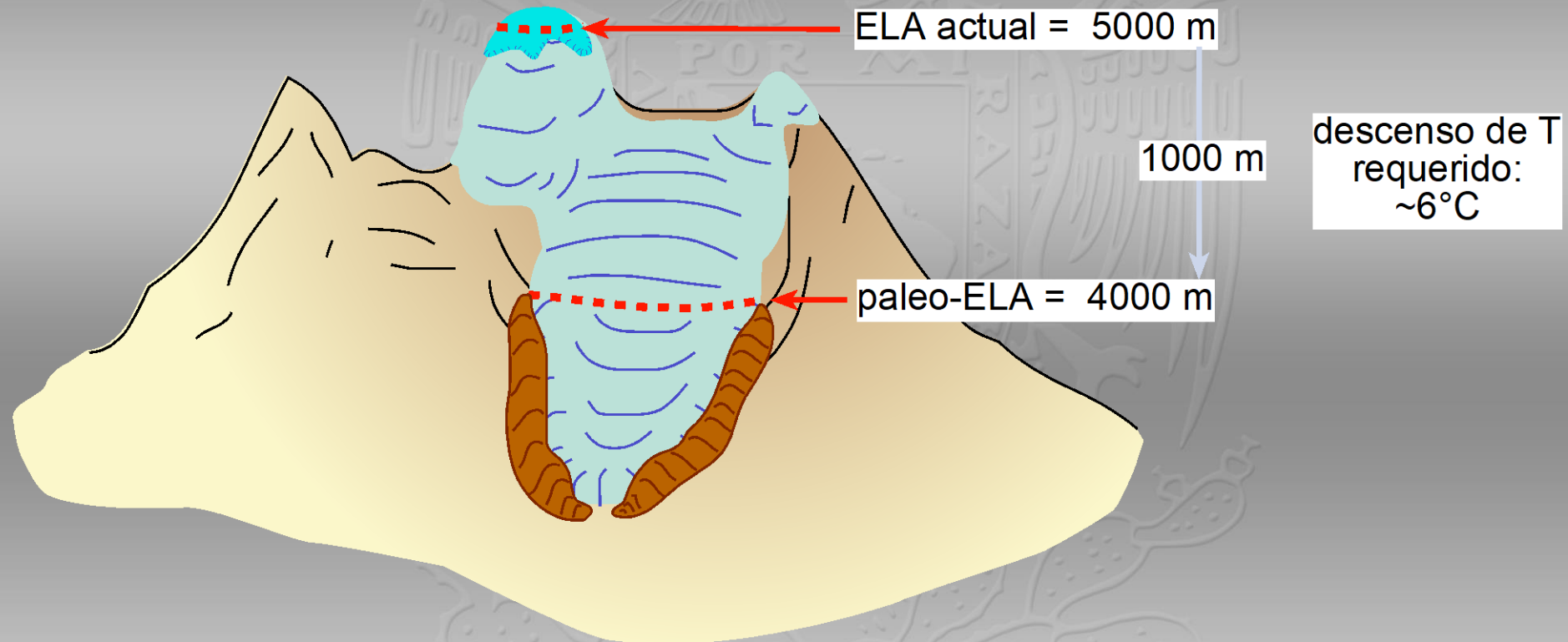
Depósitos glaciares en el NW del Iztaccíhuatl (Vázquez-Selem, L.)



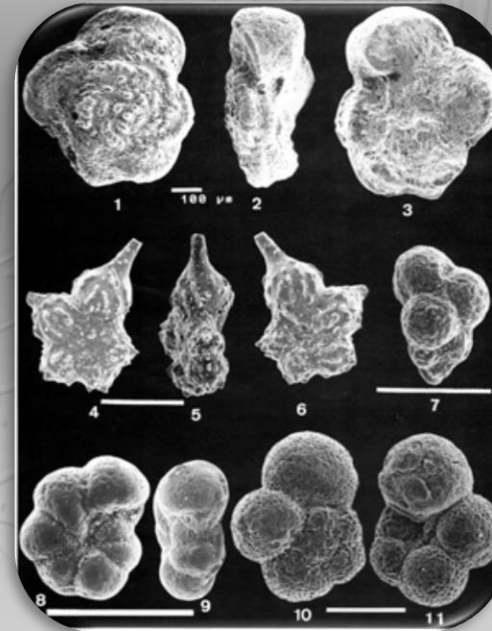
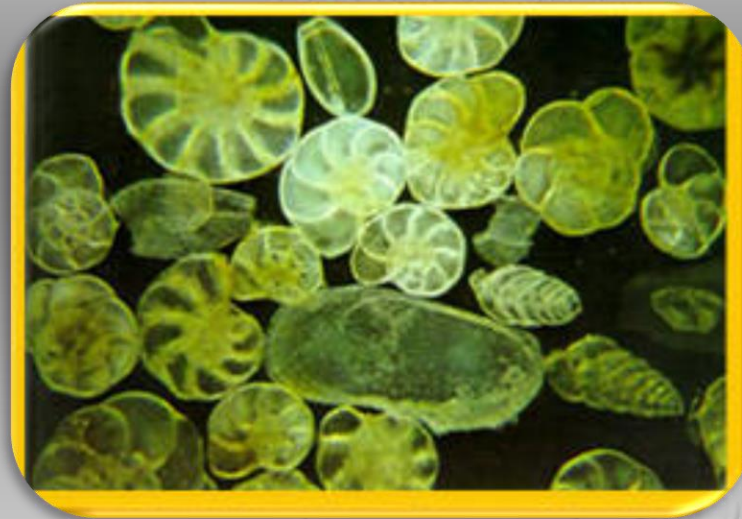
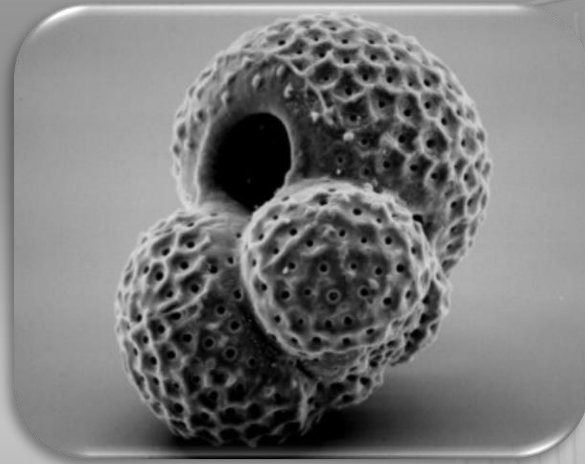
Evolución de la línea de las nieves (ALE), Iztaccíhuatl

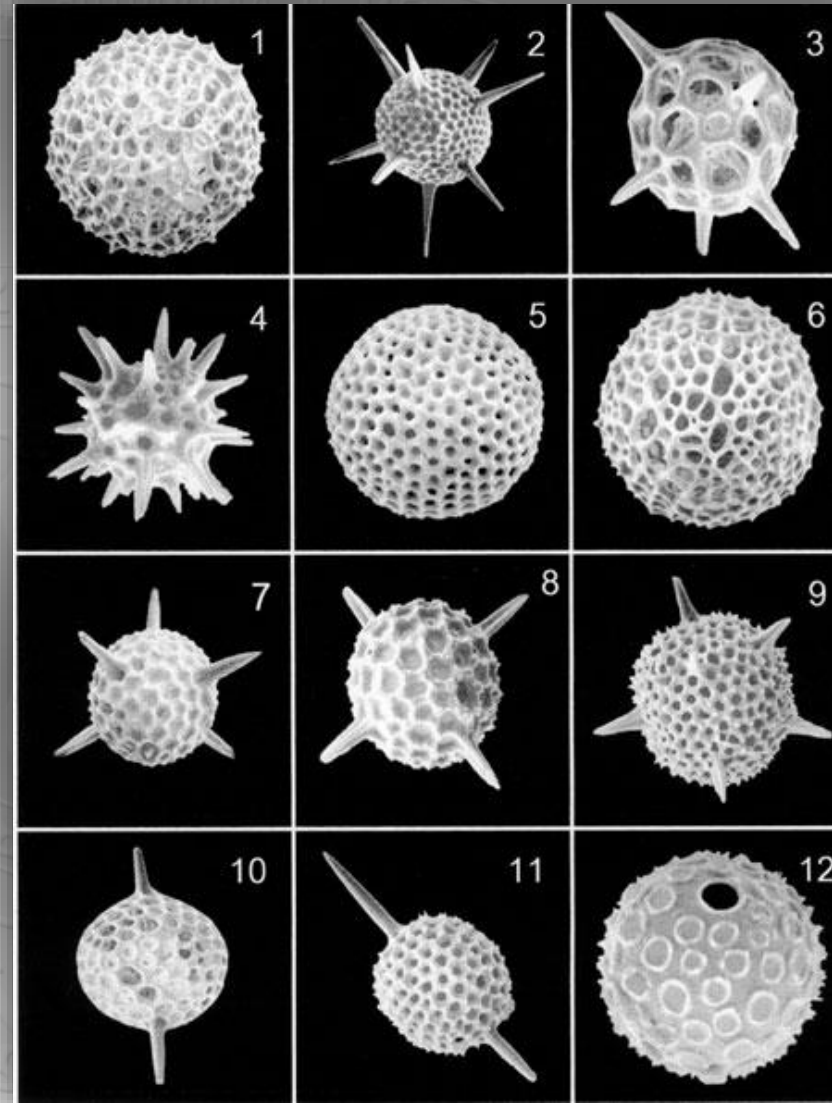
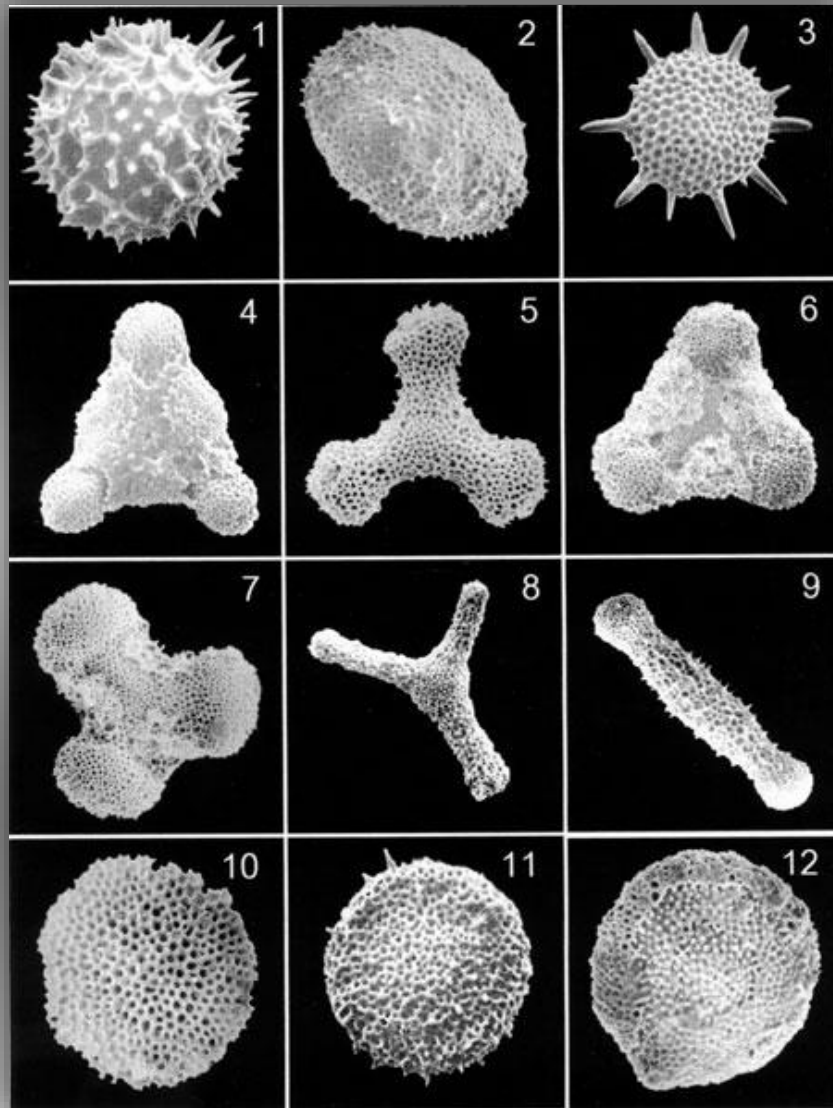


Estimación del descenso de temperatura asociado al descenso de la línea de las nieves (ELA) del paleo-glaciar

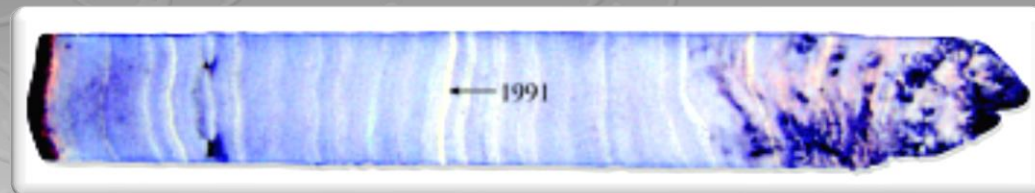
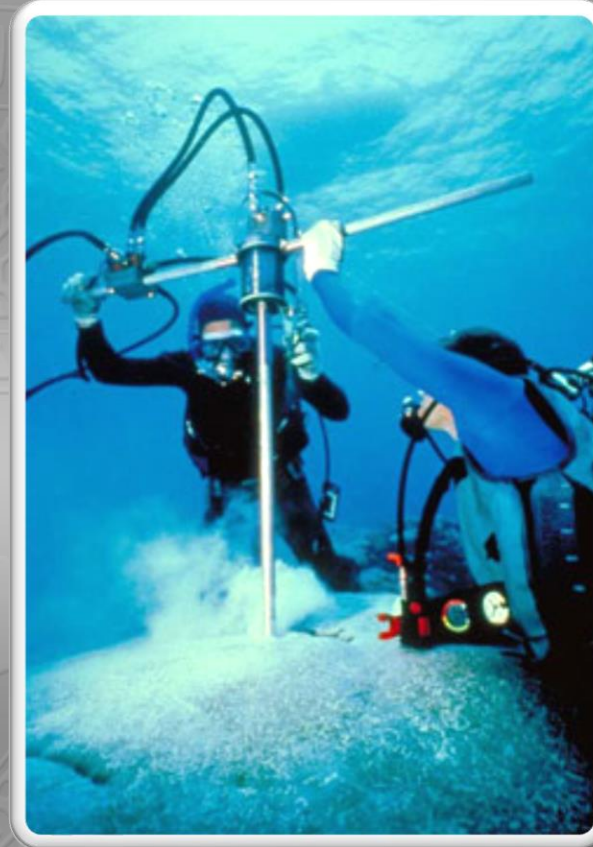


Sedimentos marinos

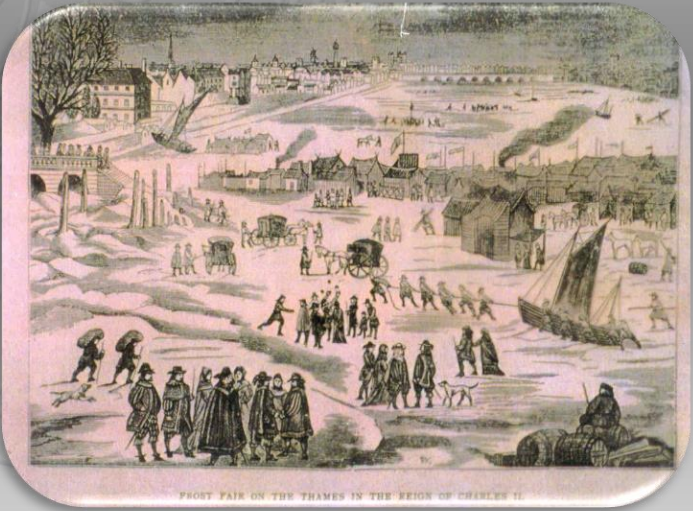
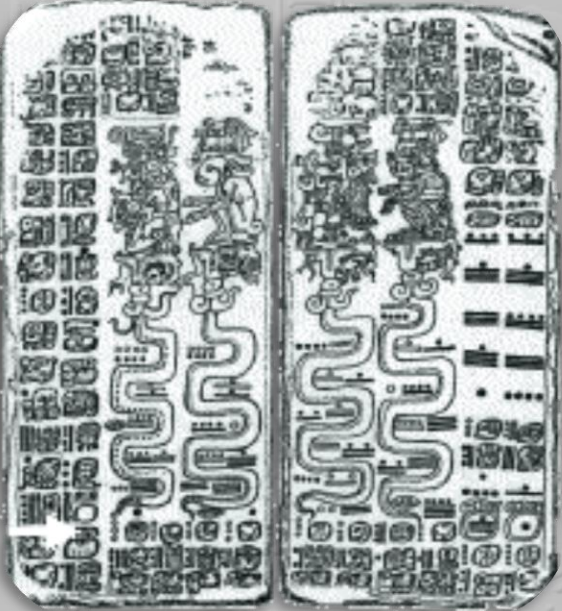




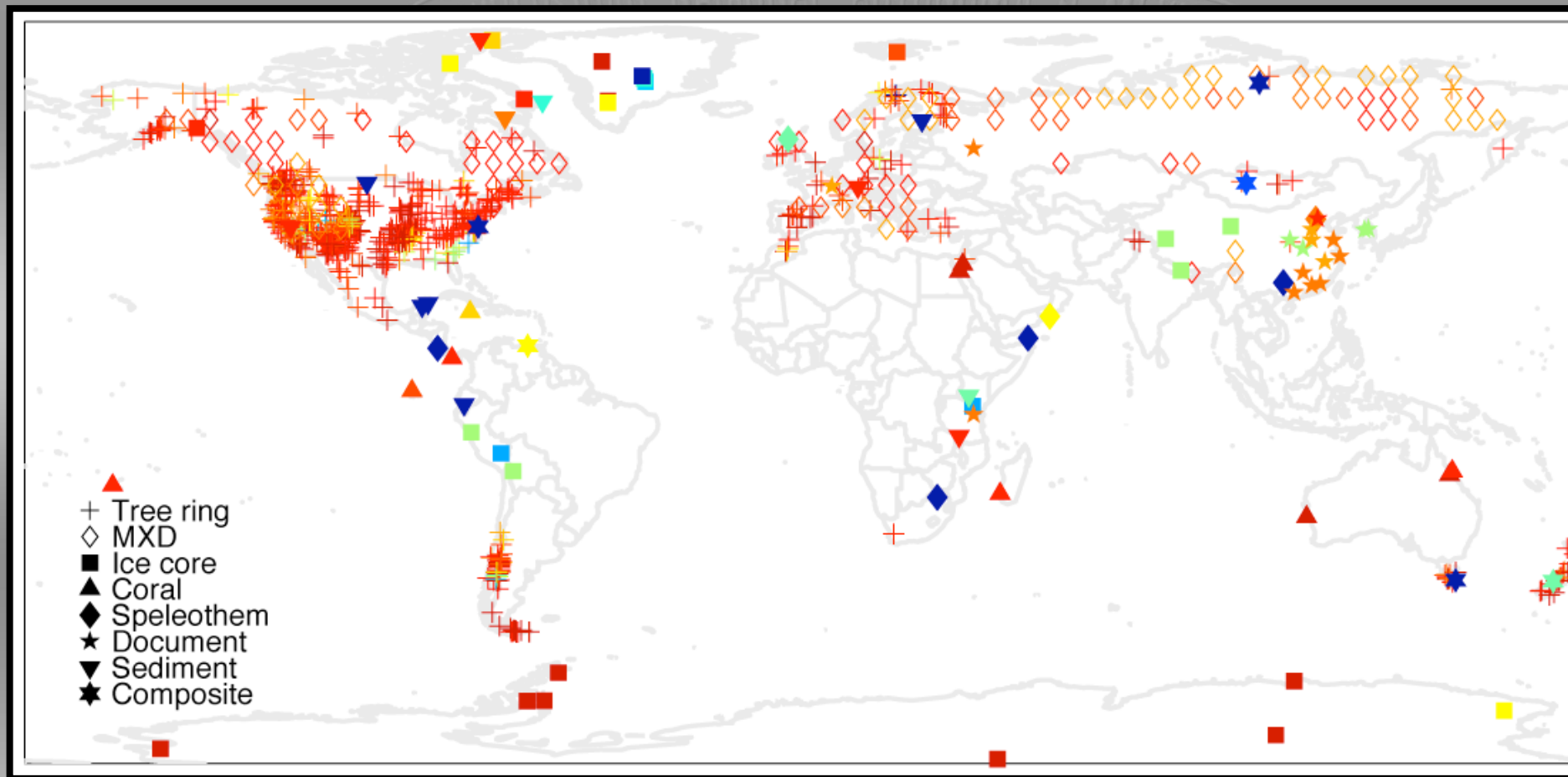
Corales



Documentos históricos



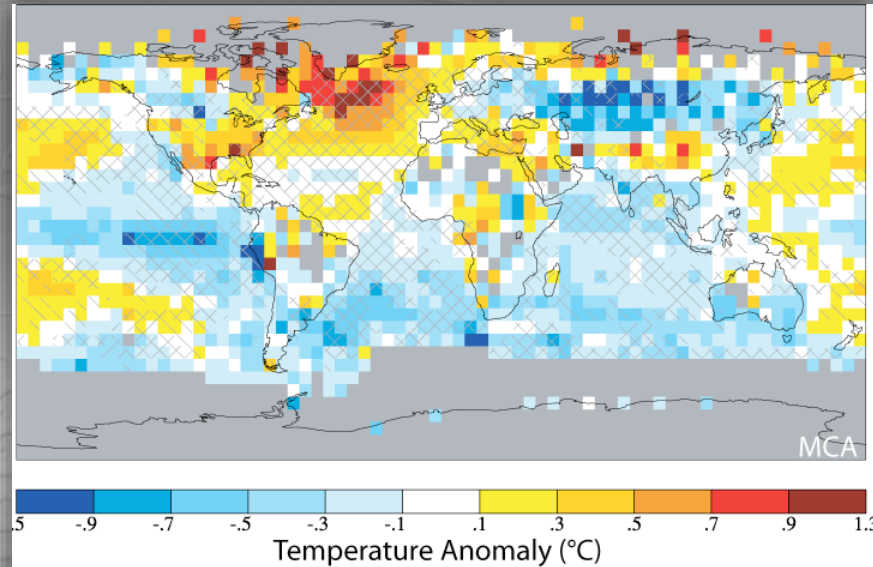
Síntesis de Paleoindicadores en en mundo



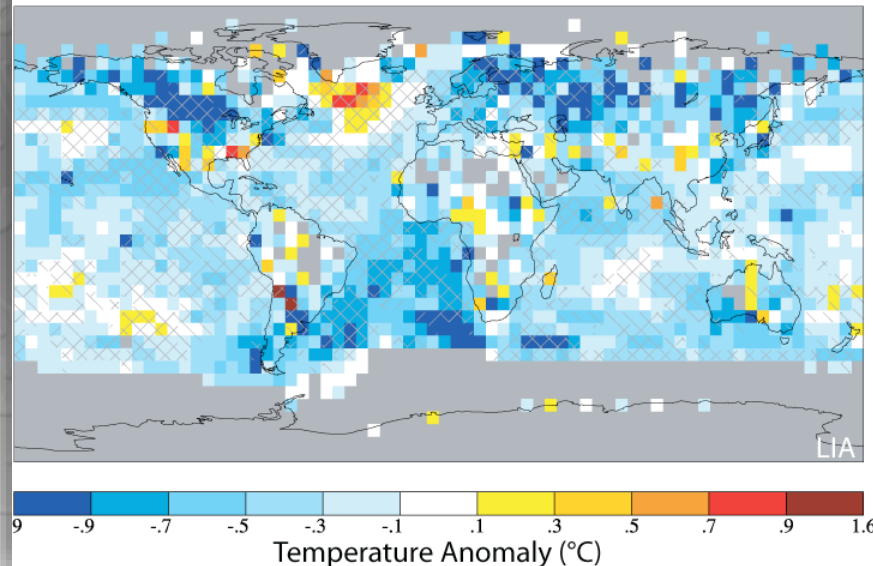
Mann et al., Science 2009

Reconstrucción de temperatura

Cálido Medieval
~1000 a 1300



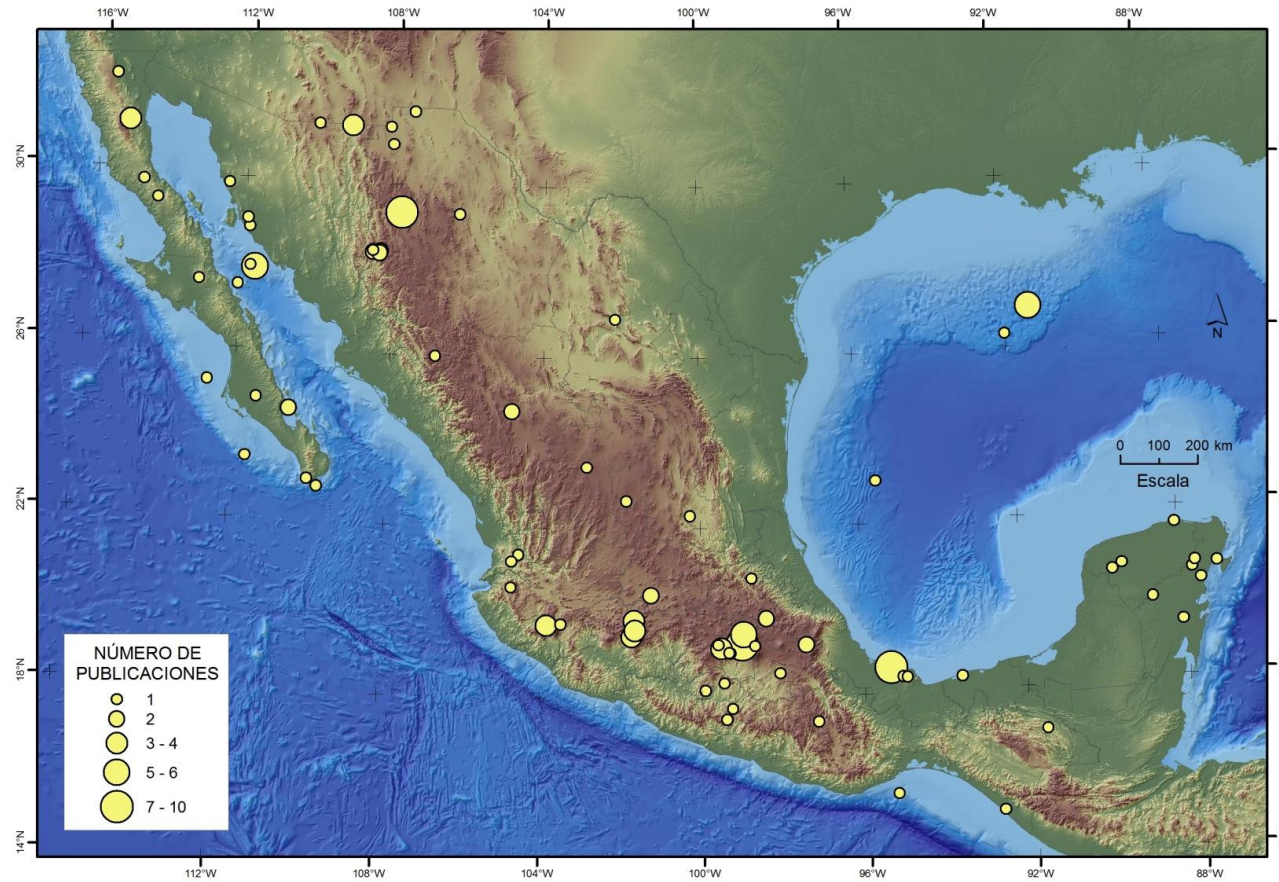
Pequeña edad de hielo
~1350 a 1850



Mann et al., Science 2009

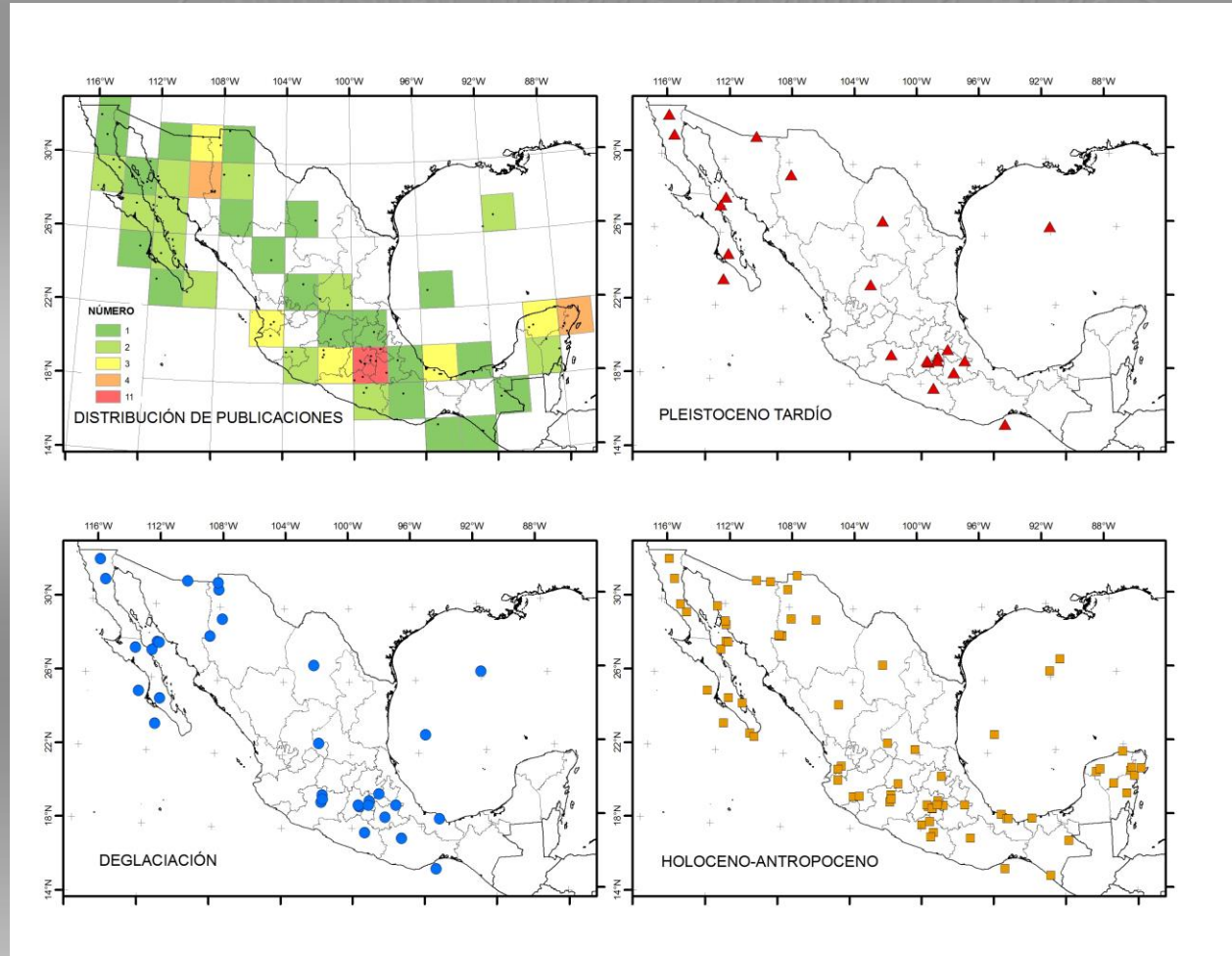
Localización de sitios analizados

83 sitios con
publicaciones con
cronología robusta
73 continentales y 10
marinos



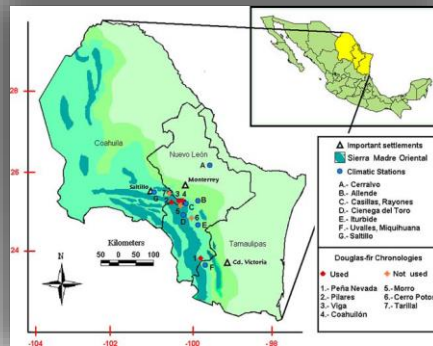
Lozano-García et al., 2015. Cap. 5
Registros Paleoclimáticos en Reporte Mexicano de Cambio Climático.
Grupo I Bases Científicas. Modelos y Modelación. UNAM PINCC

Trabajos paleoclimáticos por regiones y edades.

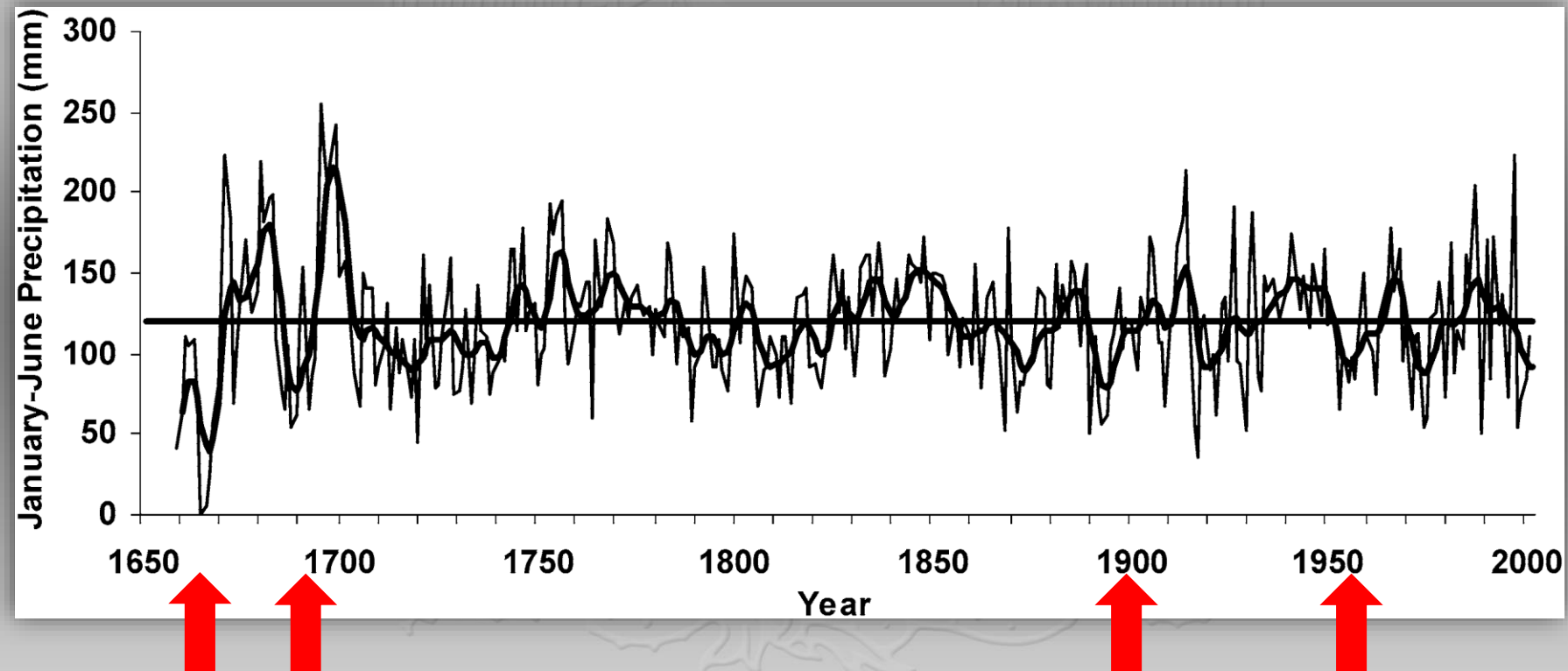


Lozano-García et al., 2015, Cap. 5
Registros Paleoclimáticos en Reporte Mexicano de Cambio Climático.
Grupo I- Bases Científicas. Modelos y Modelación. UNAM PINCC

Algunos ejemplos: Reconstrucción de la precipitación invierno primavera, Saltillo

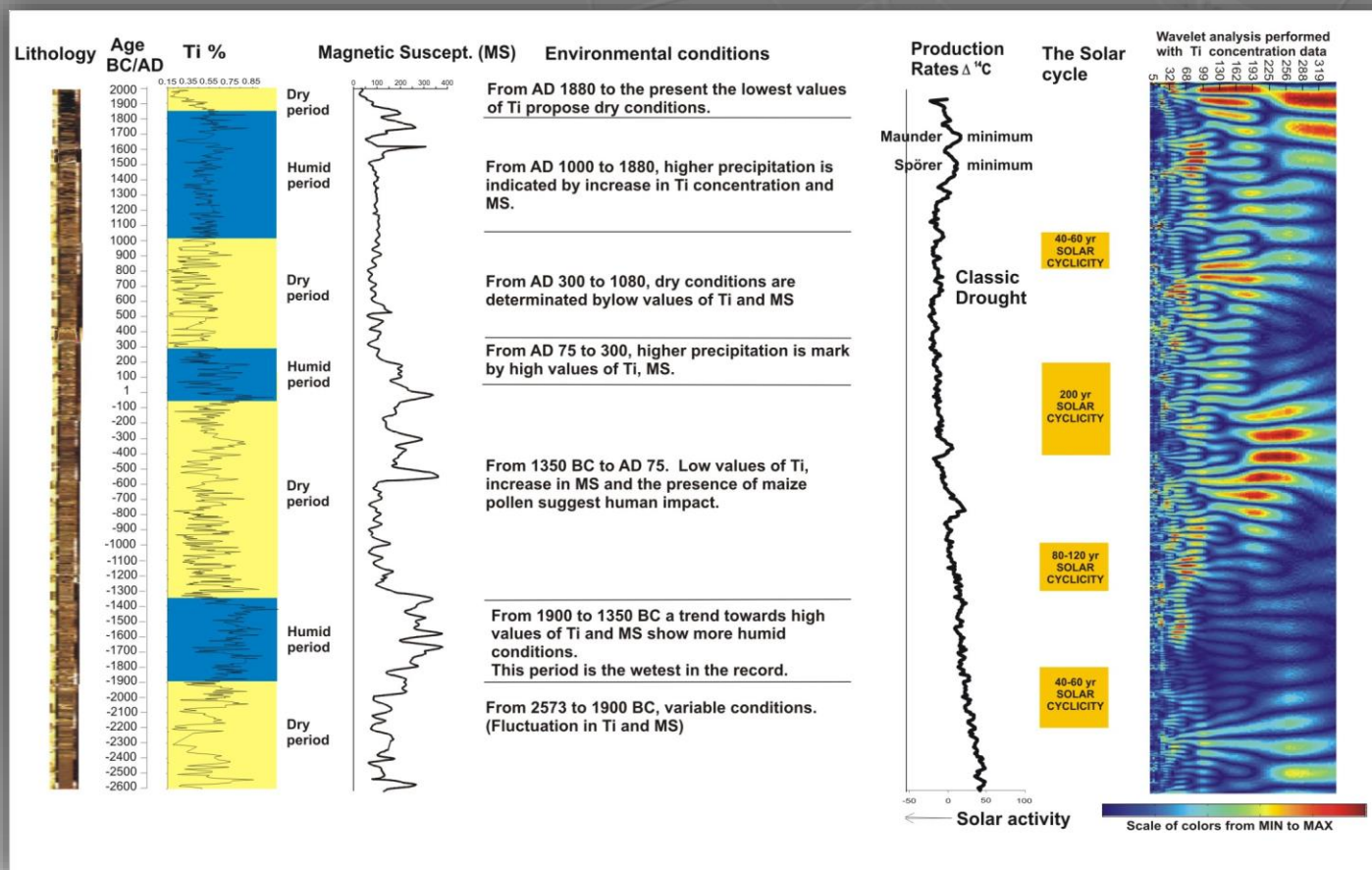


Variabilidad hidrológica histórica y cambios en la influencia de los patrones de circulación atmosférica



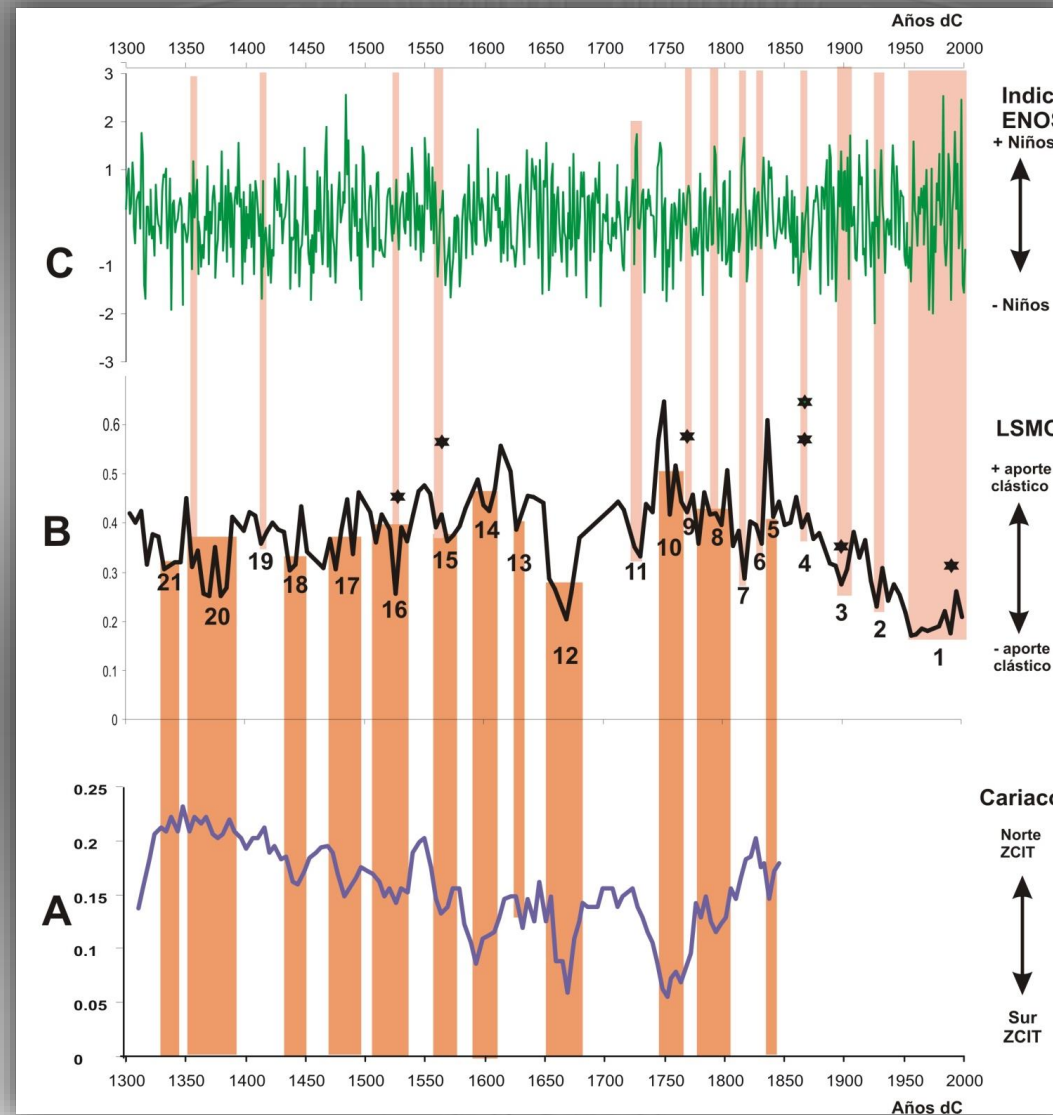
Villanueva et al., 2007. Climate Change 83: 117-131

Reconstrucción de sequías a través del estudio geoquímico



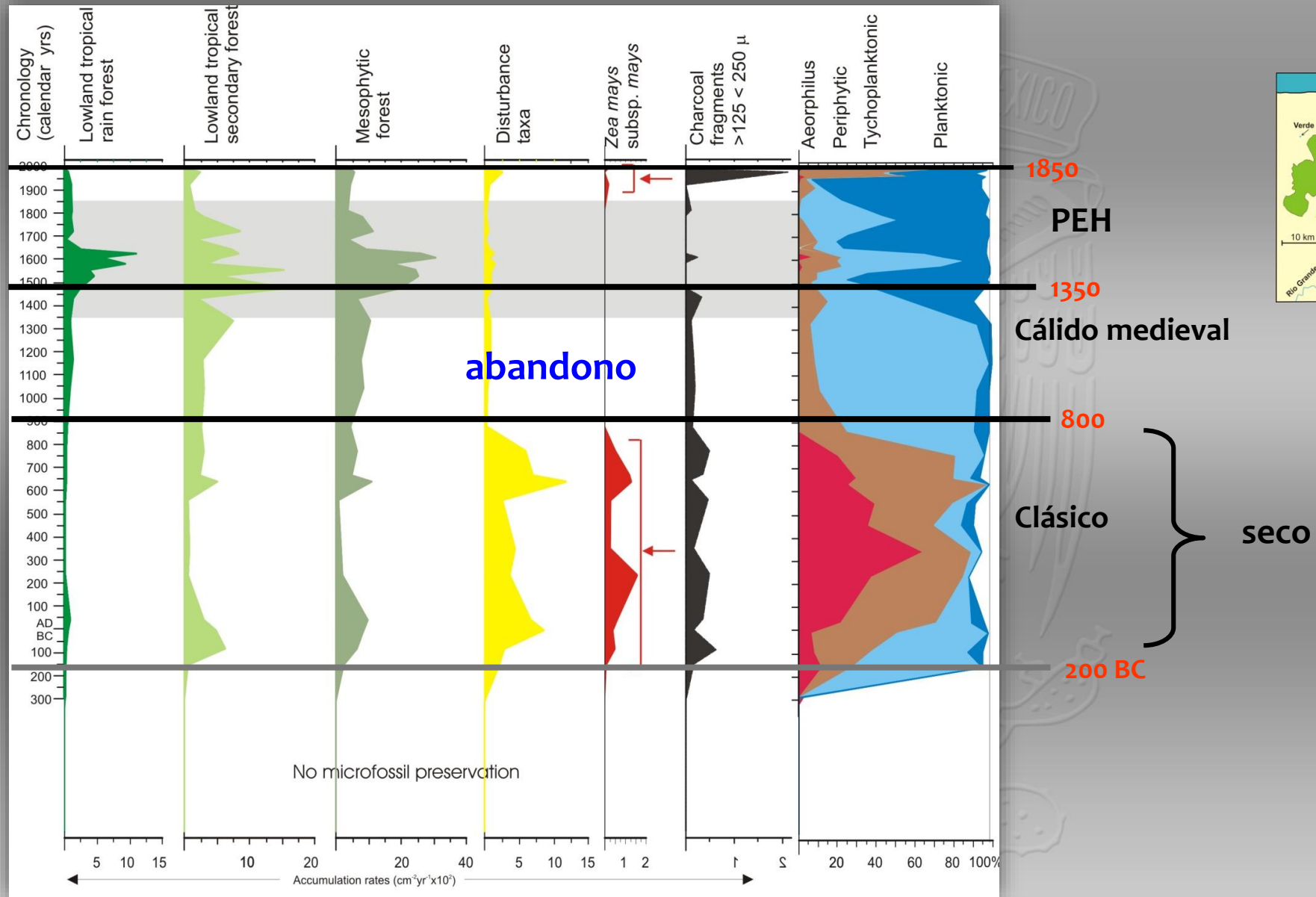
Sosa et al., 2010. Bol. Soc. Geol. Mex. 62(3): 437

Sequías en SMO y su comparación con eventos de El Niño y la Zona Intertropical de Convergencia



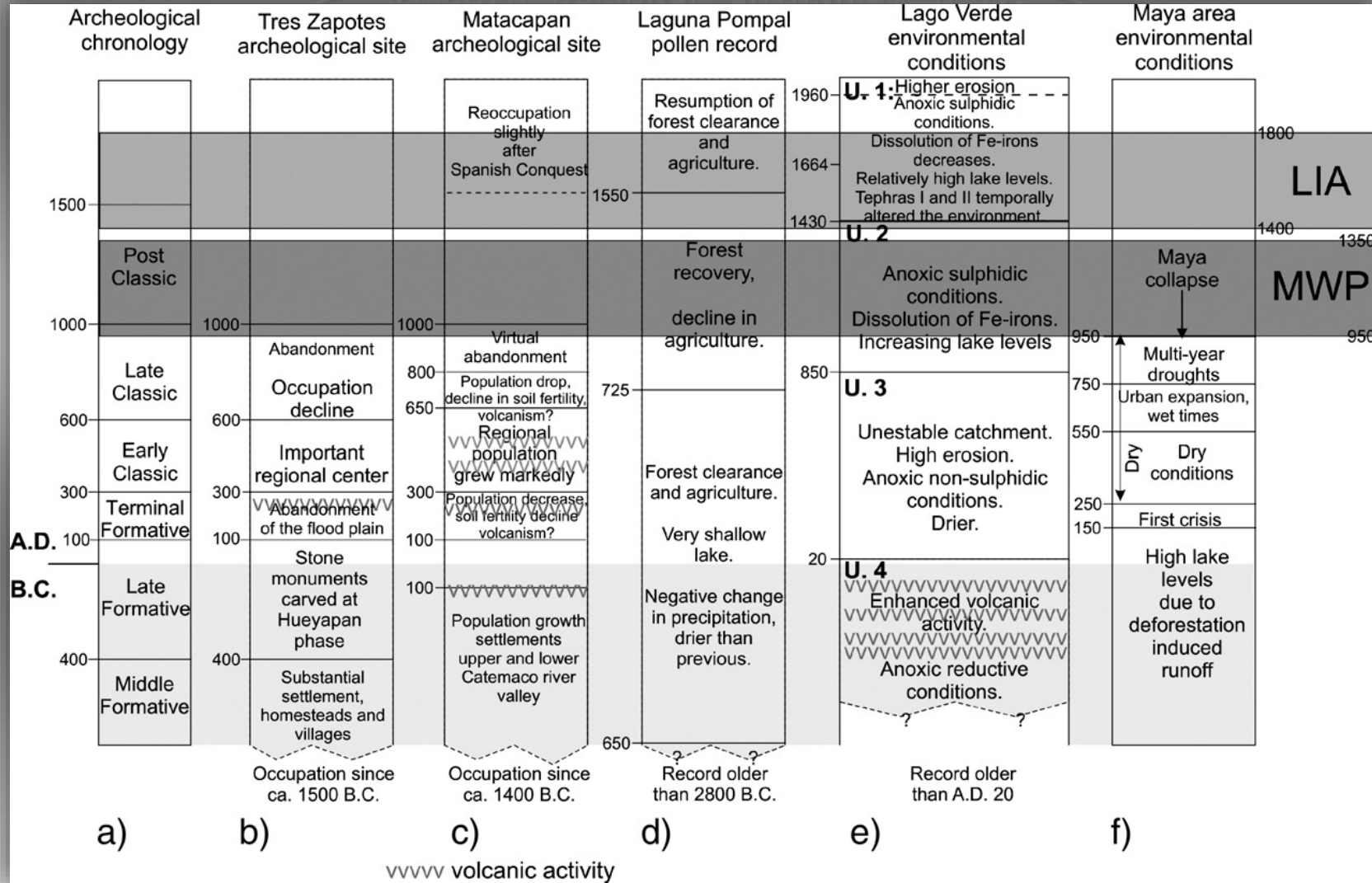
Sosa et al., 2010. Bol. Soc. Geol. Mex. 62(3): 437

Cambio ambiental de los últimos 2000 años en Los Tuxtlas



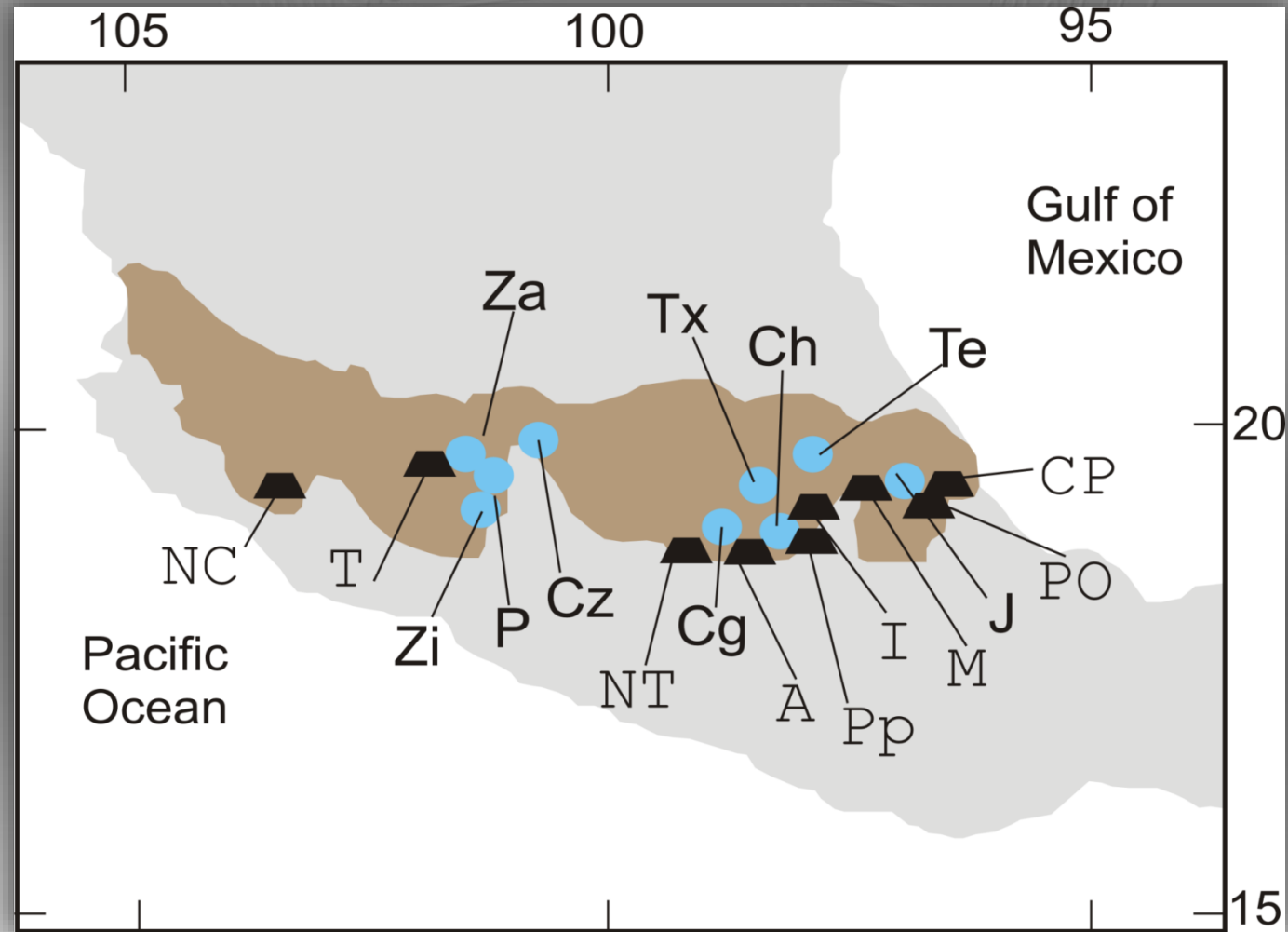
Lozano et al., 2007. PNAS 104 (41): 16200-16203

Comparación tendencias climáticas entre Los Tuxtlas y la zona Maya



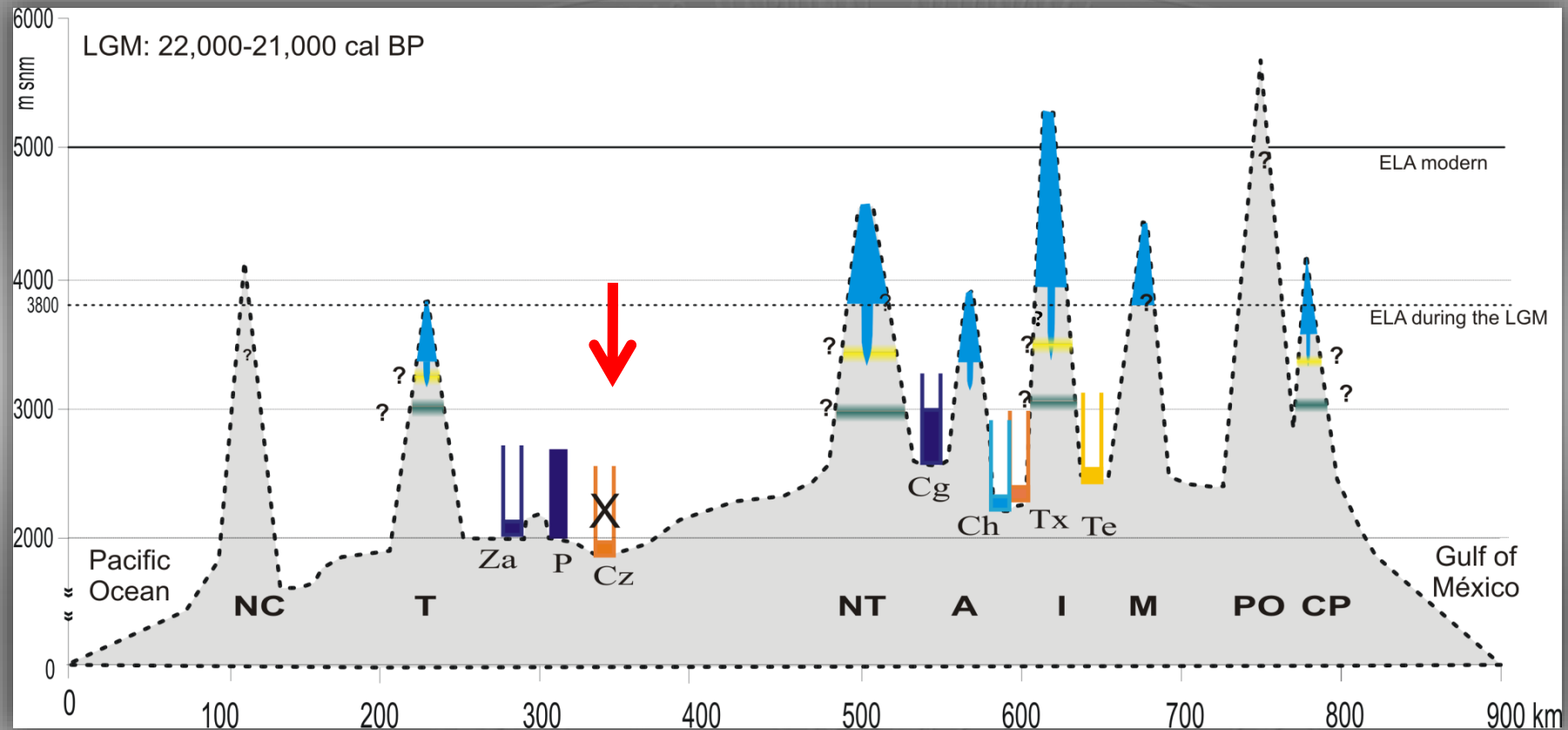
Ortega et al., 2006. Earth and Planetary Science Letters 250:444-458

Evidencias de cambio climático y ambiental en registros glaciales y en cuencas lacustres del centro de México durante el último máximo glacial

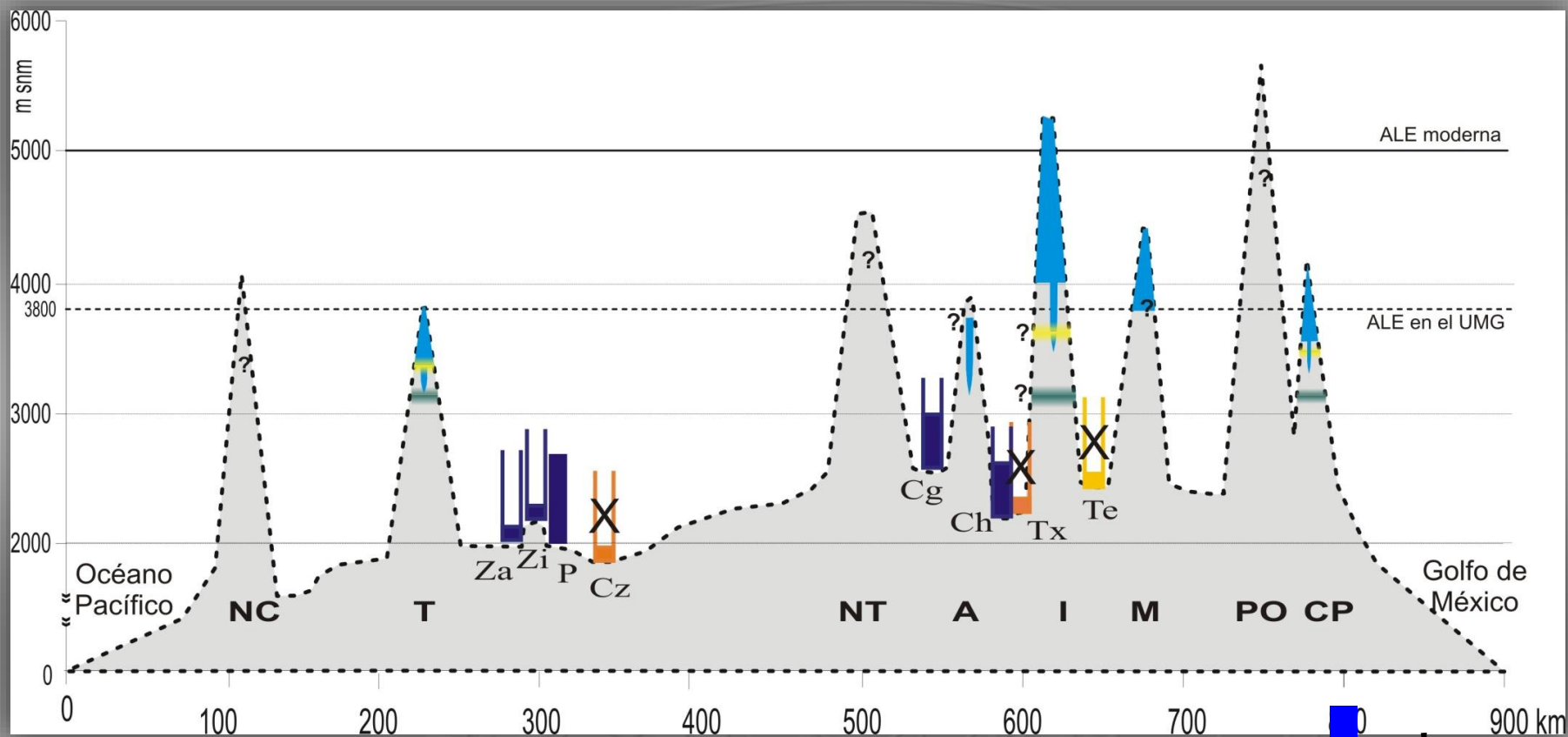


Caballero et al., 2010. Boletín Sociedad Geológica de México

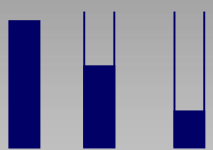
Ultimo Máximo Glaciar: 22,000-18,000 cal BP



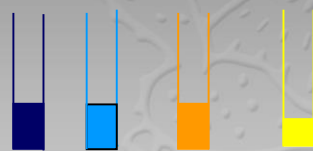
Deglaciación: 18,000-15,000 cal BP



nivel lacustre



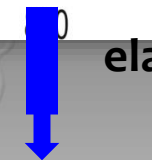
a i b



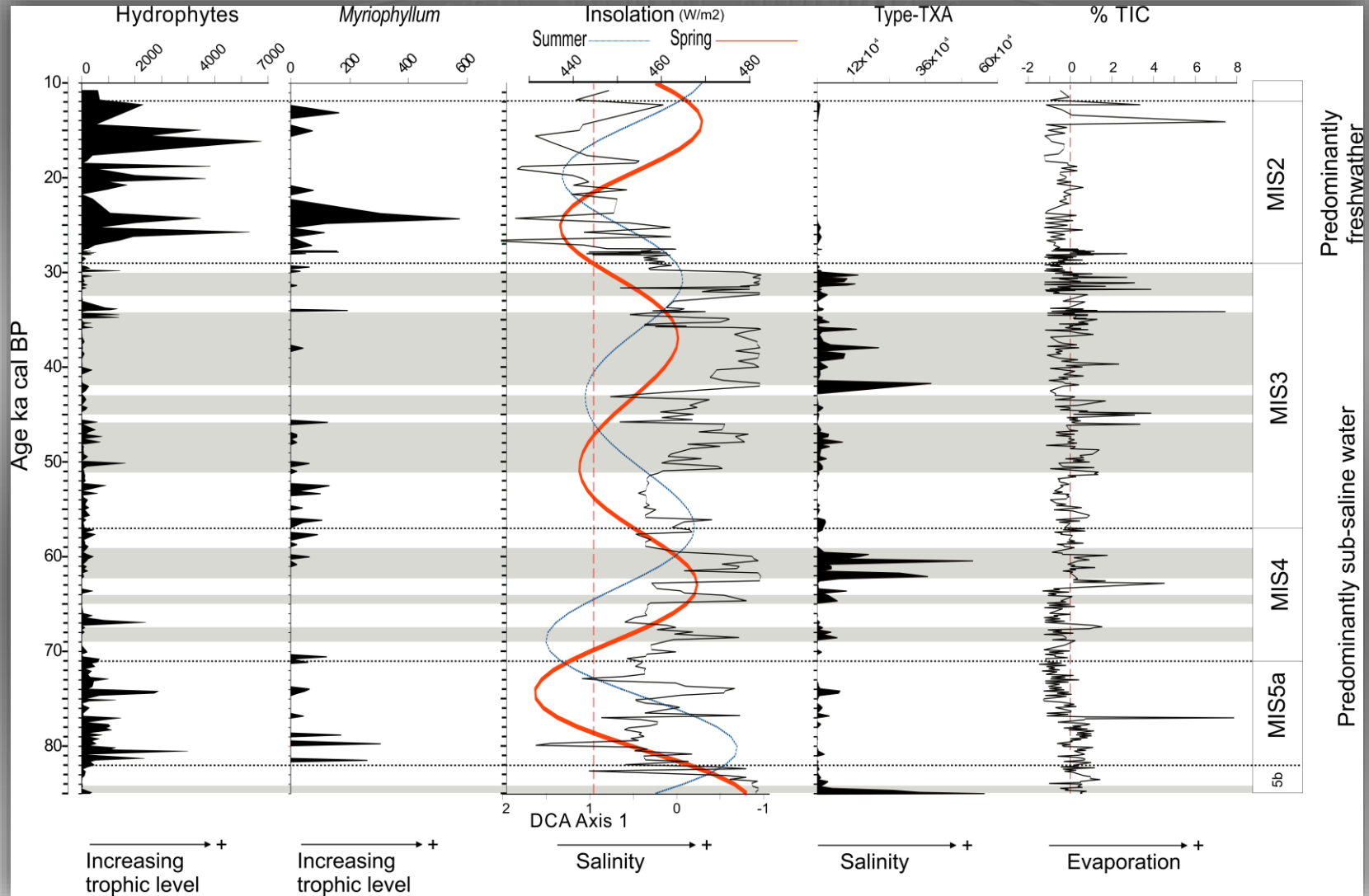
d a s c

límite superior:

vegetación
alpina
bosques



Reconstrucción limnológica del los últimos 82,000 años del lago de Chalco



Torres-Rodríguez et al., 2018. JQS

Forzamientos en escalas de milenios a centurias

Para reconstruir el clima pasado hay que tomar en consideración forzamientos que interactúan en diferentes escalas temporales y geográficas como determinantes de la variabilidad climática.

Entre estos factores están:

- los cambios en el volumen global de hielo y la variación en el nivel del mar,
- los ciclos de Milankovich los cuales determinan la insolación, modificando el régimen de lluvias y temperaturas globales en escalas temporales de miles de años
- la variabilidad climática en plazos de tiempo más cortos está asociada con factores tales como la variabilidad en la actividad solar, los ciclos oceánicos, entre otros.